

B-1.d.2)

Ketahanan dan Keamanan Pangan
Bidang Ilmu : Pertanian

**LAPORAN HASIL PENELITIAN TAHUN II
HIBAH KOMPETITIF PENELITIAN
STRATEGIS NASIONAL**

TAHUN ANGGARAN 2011

B01A22

TEMA: KETAHANAN DAN KEAMANAN PANGAN

**UJI MULTI LOKASI
PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK TITONIA PLUS
UNTUK MENGURANGI APLIKASI PUPUK BUATAN
DALAM MENINGKATKAN HASIL PADI DENGAN METODE SRI**

**Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim
Dr. Ir. Nalwida Rozen MS
Ir. Yanti Mala MS**



**Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian
Pelaksanaan Hibah Penelitian
Nomor: 394/SP2H/PL/DIP.LITABMAS/IV/2011, tanggal 14 April 2011**

**UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
NOVEMBER 2011**

**LAPORAN HASIL PENELITIAN TAHUN II
HIBAH KOMPETITIF PENELITIAN
STRATEGIS NASIONAL**

TAHUN ANGGARAN 2011

TEMA: KETAHANAN DAN KEAMANAN PANGAN

**UJI MULTI LOKASI
PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK TITONIA PLUS
UNTUK MENGURANGI APLIKASI PUPUK BUATAN
DALAM MENINGKATKAN HASIL PADI DENGAN METODE SRI**

**Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim
Dr. Ir. Nalwida Rozen MS
Ir. Yanti Mala MS**



NURSI TI

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian
Pelaksanaan Hibah Penelitian
Nomor: 394/SP2H/PL/DIP.LITABMAS/IV/2011, tanggal 14 April 2011

**UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
NOVEMBER 2011**

**LEMBAR PENGESAHAN
HIBAH KOMPETITIF PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL**

1. Judul Penelitian : Uji Multi Lokasi Pemanfaatan Pupuk Organik Titonia Plus untuk Mengurangi Aplikasi Pupuk Buatan dalam Meningkatkan Hasil Padi dengan Metode SRI
2. Ketua Peneliti
- a. Nama lengkap Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim
- b. Jenis Kelamin (L/P) P
- c. NIP/NIK/ID/ 194411101969022001
- d. Jabatan struktural -
- e. Jabatan Fungsional Guru Besar
- f. Perguruan Tinggi Universitas Andalas
- g. Fakultas Jurusan Pertanian / Tanah
- h. Pusat Penelitian -
- i. Alamat Kampus Unand Limau Manis Padang 25163
- j. No. Telepon/Faks 0751-72773-72701/ 0751-72702
- k. Alamat Rumah Blok C4/1 Komplek Unand Ulu Gadut, Padang 25164
- l. No. Telepon/Faks 0751-777063
- m. E-mail nhakimsa@yahoo.co.id
3. Jangka Waktu Penelitian(thn seluruhnya) 2 tahun (2010-2011)
4. Laporan Tahun ke II
5. Pembiayaan
- Biaya yang telah dibiayai DIKTI tahun I Rp.80.000.000,-
- Biaya yang diajukan ke DIKTI tahun II Rp.97.500.000,-




Dikethui oleh
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Andalas

Dr. Ir. Syafrimen Yasin MSc
NIP.196204161986101001

Padang, 10 November 2011

Ketua Peneliti



Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim
NIP. 194411101969022001

SISTEMATIKA PENELITIAN

Identitas Penelitian

1. Judul Usulan : Uji Multi Lokasi Pemanfaatan Pupuk Organik Titonia Plus untuk Mengurangi Aplikasi Pupuk Buatan dalam Meningkatkan Hasil Padi dengan Metode SRI
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir.Nurhajati Hakim
 - b. Bidang keahlian : Ilmu Kesuburan Tanah
3. Anggota Peneliti : 2 orang

No	Nama dan Gelar	Keahlian	Institusi	Curahan Waktu (jam / minggu)
1	Dr.Ir.Nalwida Rozen	Agronomi	Unand	10 jam/minggu
2	Ir.Yanti Mala MS	Biologi Tanah	BPTP Sumbar	10 jam/minggu

4. Tema Penelitian : Ketahanan dan Keamanan Pangan
5. Isu Strategis : Produksi Padi Sawah
6. Topik Penelitian : Pengembangan System Pertanian Organik
7. Objek Penelitian : Titonia sebagai bahan baku utama Pupuk Organik Titonia Plus, Jerami padi, pupuk kandang, kapur dan sedikit pupuk buatan sebagai Bahan tambahan (plus), padi sawah, lahan sawah, dan metode SRI
8. Lokasi Penelitian : Kota Padang, Kabupaten Solok, dan Kabupaten Tanah Datar
9. Hasil yang ditargetkan : Ditemukan Formula Pupuk Organik Titonia Plus (POTP) yang tepat mengurangi aplikasi pupuk buatan hingga 50%, dengan hasil gabah 7ton/ha
10. Institusi lain yang terlibat :BPTP Sukarami serta Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Barat
11. Sumber biaya selain Dikti : Tidak ada
12. Keterangan lain yang dianggap perlu :

Penelitian ini merupakan penelitian terapan, sebagai lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pemanfaatan titonia sebagai sumber pupuk organik. Formula Pupuk Organik Titonia Plus (POTP) guna menyokong Pertanian Organik sudah didapatkan, tetapi masih terbatas untuk daerah Sitiung. Oleh karena itu, untuk desiminasi teknologi pemupukan tersebut, formula POTP ini perlu dimantapkan melalui Uji Multi Lokasi selama 2 tahun.

RINGKASAN EKSEKUTIF

Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik titonia plus (POTP) dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan hingga 50% dalam meningkatkan hasil padi dengan metode SRI pada sawah bukaan baru di Sitiung, Kabupaten Dharmasraya. Guna memantapkan ramuan POTP tersebut untuk berbagai ordo tanah dan lokasi di Sumatera Barat, diperlukan penelitian Uji Multi Lokasi selama 2 tahun (2010-2011). Tujuan penelitian ini adalah memantapkan formula POTP guna mengurangi aplikasi pupuk buatan 50 sampai 75% dalam penerapan metode SRI pada sawah ordo tanah asal Inceptisol, Andisol, dan Oxisol. Tujuan tersebut dicapai melalui percobaan di kota Padang, di kabupaten Solok, dan kabupaten Tanah Datar, berbentuk rancangan acak kelompok, dengan tiga kelompok di tiap lokasi/ordo tanah asal sawah. Ordo tanah asal sawah tersebut adalah; Inceptisol di Kota Padang; Andisol di Kabupaten Solok; dan Oxisol di Kabupaten Tanah Datar. Perlakuan adalah Formula POTP terpilih pada penelitian sebelumnya di Sitiung yang dimodifikasi yaitu ; A=titonia+jerami+kapur+50%pupuk buatan; B=titonia+pupuk kandang+kapur+50% pupuk buatan ; C=titonia+jerami +pupuk kandang +kapur+25% pupuk buatan D=100 % pupuk buatan. Pengamatan utama adalah tinggi tanaman, jumlah anakan dan hasil gabah kering/ha, Kadar N, P, dan K dari POTP dan tanah sawah. Kesimpulan diambil berdasarkan hasil gabah yang lebih besar atau sama dengan perlakuan 100% pupuk buatan. Hasil penelitian selama 2 tahun dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis/komposisi POTP (A, B, dan C) pada ketiga ordo tanah asal sawah / ketiga lokasi memberikan hasil yang relatif sama tingginya, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% pupuk buatan. Formula pupuk organik titonia plus (POTP) yang tepat guna mengurangi aplikasi pupuk buatan sebanyak 50% untuk 1 ha lahan adalah 2 ton titonia+5ton jerami padi+500kg kapur+50% pupuk buatan (POTP A); atau 2 ton titonia+5ton pupuk kandang +500kg kapur+50% pupuk buatan (POTP B). Pada tahun I (2010) pemanfaatan formula POTP A dan B tersebut dapat menghasilkan gabah sebesar 4,6 - 5,0 ton ha⁻¹ di Air Pacah Padang, sebanyak 3,6 – 4,6 ton ha⁻¹ di Jawi-jawi Solok, dan sebanyak 6,8 – 7,0 ton ha⁻¹ di Rambatan Tanah Datar. Pada tahun II (2011) pemanfaatan formula POTP A dan B tersebut dapat menghasilkan gabah sebesar 6,7 – 7,7 ton ha⁻¹ di Sungai Sapih Padang, sebanyak 6,9 – 9,0 ton ha⁻¹ di Sinapa Piliang Solok, dan sebanyak 3,3 – 4,5 ton ha⁻¹ di Padang Magek Tanah Datar. Budidaya Titonia yang lebih tepat di sekitar sawah adalah dengan inokulasi mikoriza dan bakteri pelarut fosfat (BPF) , dengan hasil 0,520 kg/m²/sekali pangkas (3,12 ton /1000m² di sekitar 1 ha sawah jika dipangkas 6 kali setahun, dan cukup untuk pembuatan POTP ha⁻¹).

EXECUTIVE SUMMARY

Recent research shows that application of organic fertilizer titonia plus (POTP) can reduce the use of synthetic fertilizers by 50% in increasing rice yield with SRI method in the new openings rice field (sawah bukaan baru) in Sitiung, Dharmasraya District. In order to stabilize the formulation POTP for different ordo of soil and location in West Sumatra, Multi Location Test study is needed for two years (2010-2011). The purpose of this study is to establish POTP formulation to reduce synthetic fertilizer application 50 to 75% in the application of SRI methods on soil ordo Inceptisol, Andisol, and Oxisol. These objectives will be achieved through a trial in the Padang city, Solok district, and Tanah Datar district, in randomized block design, with three replications at each location / rice field soil ordo. Original Soil Ordo of rice field is; Inceptisol In Padang; Andisol in Solok distrrikt, and Oxisol in Tanah Data distict. The treatment is selected POTP composition in previous studies on the modified Sitiung namely; A = 2 t titonia + 5 t rice straw +500kg lime +50% synthetic fertilizers; B = 2 t titonia + 5 t cow manure + 500kg lime +50% synthetic fertilizers; C = 2t titonia + 5 t rice straw + 5 t cow manure + 500kg lime+25% synthetic fertilizers D = 100% synthetic fertilizers. The main observation is the plant helght, number of tillers and grain yield dry matter, levels of N, P, and K from POTP and soil of rice field. Conclusions drawn based on the results greater than or equal to 100% synthetic fertilizers treatment. The results can be concluded that the three formulation of POTP (A, B, and C) in the three soil ordo / all three locations provide results that are relatively the same height, and not significantly different with treatment 100% synthetic fertilizers. The appropriate formulation of organic fertilizer titonia plus (POTP) to reduce the amount application of synthetic fertilizers by 50% for 1 ha of land is 2 t titonia +5 t rice straw+500 kg lime + 50% synthetic fertilizers (POTP A), or 2 t of titonia +5 t cow manure +500 kg lime +50% synthetic fertilizers (POTP B). In 2010 utilization of these POTP can produce grain yield at 4.6 to 5.0 ton ha⁻¹ in the Air Pacah Padang, as 3.6 to 4.6 ton ha⁻¹ in the Jawi-jawi Solok, and as much as 6.8 to 7, 0 tons ha⁻¹ in the Rambatan Tanah Datar. In 2011, utilization of these POTP can produce grain yield at 6.7 to 7.7 ton ha⁻¹ in the Sungai Sapih Padang (Inceptisol), as 6,9 to 9,0 ton ha⁻¹ in the Sinapa piliang Solok (Andisol), and as much as 3.3 to 4.5 tons ha⁻¹ in the Padang Magek Tanah Datar(Oxisoi). The appropriate titonia cultivation around rice field is inoculation by mycorrhzae and soluble phosphate battery. It can produce dry matter as 0,520 kg/m²/pruning (3,12 t/1000 m² around rice field, if 6 times pruning a year. It is enough to produce POTP.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, rasa syukur yang mendalam dipersembahkan kepada Allah swt, karena Ia telah melimpahkan hidayah dan membukakan rahasia ilmu pengetahuan tentang gulma titonia (*Tithonia diversifolia*) yang dapat dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik. Guna memanfaatkan sumberdaya lokal telah diramu pupuk organik, dari titonia plus jerami padi dan atau pupuk kandang, serta kapur dan sedikit pupuk buatan. Pupuk ini kemudian diberi nama Pupuk Organik Titonia Plus (POTP). Pemanfaatan POTP telah dapat menekan keracunan besi dan mengurangi aplikasi pupuk buatan pada sawah bukaan baru di Sitiung. Untuk memantapkan komposisi POTP sebelum diterapkan di tingkat petani, dilakukanlah penelitian " Uji Multi Lokasi Pemanfaatan Pupuk Organik Titonia Plus untuk Mengurangi Aplikasi Pupuk Buatan dalam Meningkatkan Hasil Padi dengan Metode SRI di kota Padang, kabupaten Solok, dan di kabupaten Tanah Datar yang dilaksanakan selama 2 tahun (2010-2011).

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada DP2M DIKTI KEMENDIKNAS yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini, terutama kepada para mahasiswa kami.

Semoga hasil penelitian tentang pemanfaatan POTP pada berbagai ordo tanah asal sawah dan berbagai lokasi ini dapat segera diterapkan untuk memecahkan masalah mahal dan semakin langkanya pupuk buatan di Indonesia.

Padang, 10 November 2011

Ketua Peneliti

Prof.Dr.Ir. Nurhajati Hakim

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SISTEMATIKA PENELITIAN	iii
RINGKASAN EKSEKUTIF	iv
EXECUTIVE SUMMARY	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Luaran yang diharapkan	3
1.4. Keutamaan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Road Map Penelitian tentang Titonia (Gambar 1)	6
2.2 Titonia dan Jerami Padi sebagai Bahan Baku Pupuk Organik	7
2.3 Pemanfaatan Titonia dan Jerami Padi sebagai Pupuk	8
2.4 Manfaat POTP dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah	10
2.5 Pengaruh POTP terhadap anakan produktif, hasil jerami dan gabah padi	12
2.4 Penerapan Metode SRI untuk Ketahanan Pangan	14
III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.3 Sistematiika Penelitian	17
3.4 Survei Lokasi	19
3.5 Percobaan Tahun II	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Analisis Pupuk Organik Titonia Plus (POTP)	23
4.2 Pengaruh POTP terhadap Ciri Kimia Tanah	25
4.3 Pengaruh POTP terhadap Pertumbuhan Tanaman	28
4.4 Pengaruh POTP terhadap Tinggi Tanaman dan Jumlah Anakan	31
4.5 Pengaruh POTP terhadap hasil jerami dan gabah padi	32
4.6 Hasil Budidaya Titonia diSekitar Sawah dengan Mikroba	36
4.7 Pembahasan Umum	39
V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	43
DAFTAR PUSTAKA	44
	vii

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah Inceptisol di Air Pacah Padang setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis yang akan mendukung pertumbuhan tanaman	11
2 Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah Andisol di Jawi-jawi Solok setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis yang akan mendukung pertumbuhan tanaman padi	11
3 Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah Oxisol di Tanah Datar setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis yang akan mendukung pertumbuhan tanaman padi	11
4 Jumlah anakan produktif, hasil jerami dan gabah kering tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi berbagai komposisi POTP pada sawah tanah asal Inceptisol di Air Pacah, Padang, Sumatera Barat (Nurhajati Hakim <i>et. al.</i> 2010).	13
5 Hasil jerami dan gabah kering tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai komposisi POTP pada sawah tanah asal Andisol di Jawi-jawi, Solok, Sumatera Barat (Nurhajati Hakim <i>et. al.</i> 2010).	13
6 Hasil jerami dan gabah kering tanaman padi varietas Anak Daro yang dipengaruhi berbagai komposisi POTP pada sawah tanah asal Oxisol di Rambatan, Batusangkar, Sumatera Barat (Nurhajati Hakim <i>et. al.</i> 2010).	13
7 Hasil analisis kadar hara POTP yang digunakan pada uji multi lokasi	23
8 Hasil analisis N, P, K, dan C-organik tanah Inceptisol di Sungai Sapih, kota Padang setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis	26
9 Hasil analisis N, P, K, dan C-organik Andisol di Sinapa Piliang, kabupaten Solok setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis	26
10 Hasil analisis N, P, K, dan C-organik Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis	26
11 Hasil analisis Cu dan Zn pada Inceptisol (Padang), Andisol (Solok), dan Oxisol (Tanah Datar) setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis	27
12 Tinggi dan jumlah anakan tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi berbagai formula POTP pada sawah tanah asal Inceptisol di Sungai sapih, kota Padang	31
	viii

13	Tinggi dan jumlah anakan tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro (Cu dan Zn) pada sawah tanah asal Andisol di Sinapa Piliang kabupaten Solok	31
14	Tinggi dan jumlah anakan tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro (Cu dan Zn) pada sawah tanah asal Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar	31
15	Bobot kering jerami dan gabah tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro pada sawah tanah asal Inceptisol di Sungai sapih, kota Padang	33
16	Bobot kering jerami dan gabah tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro pada sawah, tanah asal Andisol di Sinapa Piliang , kabupaten Solok.	33
17	Bobot kering jerami dan gabah tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro pada sawah tanah asal Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar.	34
18	Pengaruh interaksi perlakuan mikroba dan lokasi terhadap hasil bobot kering Titonia di sekitar sawah di Sungai Sapih kota Padang dan di Sinapa Piliang kabupaten Solok	37

DAFTAR GANBAR

Gambar		Halaman
1	Road Map Penelitian tentang Tilonia	6
2	Diagram Sistematika Penelitian	18
3	Pertumbuhan vegetatif tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar umur 6 MST yang mengalami kekeringan.	28
4	Pertumbuhan generatif tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Inceptisol di Sungai Sapih kota Padang	29
5	Pertumbuhan generatif tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Andisol di Sinapa Piliang kabupaten Solok	29
6	Pertumbuhan generatif tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Oxisol di Padang Magek kabupaten Tanah Datar	30

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan pupuk sintetik diperkenalkan kepada petani di Indonesia sejak tahun 1960an melalui program bimbingan massal (BIMAS). Dari lima faktor panca usaha program BIMAS, penggunaan pupuk sintetik paling dominan dalam peningkatan hasil padi, terutama pupuk N, P, dan K (Nurhajati Hakim, 1990). Hal itu dapat dipahami karena untuk tiap hasil 1000 kg gabah, diperlukan unsur hara sebanyak 16,8 kg N; 8,7 kg P_2O_5 dan 26,3 kg K_2O (Surowinoto, 1982). Jika diinginkan hasil sebesar 6 ton gabah/ha, maka secara teoritis harus tersedia sekurang-kurangnya $100,8 \text{ kg N ha}^{-1}$ ($224 \text{ kg Urea ha}^{-1}$), $52,2 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ($108 \text{ kg TSP ha}^{-1}$), dan $157,8 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ (263 kg KCl). Setelah 20 tahun pelaksanaan BIMAS, tepatnya pada tahun 1985 Indonesia berhasil mencapai swasembada beras. Petani Indonesia sudah menjadi pupuk sintetik minded dan sudah lama meninggalkan penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang ataupun kompos. Ketika harga pupuk sintetik mulai meningkat tajam dan mulai langka di pasaran, petani Indonesia menghadapi masalah besar. Pemalsuan pupuk sintetiknya mulai diterjadi dimana-mana. Hal itu menambah masalah bagi petani. Di samping itu, penggunaan pupuk sintetik yang terbatas pada N, P, dan K saja secara terus menerus telah menyebabkan ketidakimbangan hara dalam tanah, terutama unsur hara mikro. Akibatnya, terjadilah kejenuhan peningkatan produksi. Peningkatan takaran pupuk sintetik tidak lagi diikuti oleh peningkatan hasil padi. Hal itu pertanda bahwa sawah lapar bahan organik. Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik merupakan suatu kebutuhan yang mendesak, baik untuk mengimbangi pupuk sintetik, maupun untuk memecahkan masalah mahal dan langkanya pupuk sintetik. Akan tetapi, pengadaan bahan organik dalam jumlah banyak ternyata juga tidak mudah dan tidak murah. Oleh karena itu, bahan organik yang dapat dihasilkan insitu di sawah sangat diperlukan. Jerami padi adalah bahan organik yang dapat dihasilkan insitu, tetapi kadar haranya rendah, dan umumnya digunakan sebagai pakan ternak. Pupuk kandang juga merupakan sumber bahan organik, tetapi kadar haranya juga rendah dan transportasinya memerlukan biaya yang mahal. Oleh karenanya, sumber bahan organik yang mengandung hara lebih tinggi dan dapat dibudidayakan di sekitar sawah merupakan pilihan yang perlu diupayakan. Salah satu tanaman yang memenuhi syarat tersebut adalah *Titonia* (*Tithonia diversifolia*).

Nurhajati Hakim dan Agustian (2003, 2004, 2005) melaporkan bahwa *Titonia* mudah tumbuh di sembarang tanah dan tinggi tempat dpl, memiliki kadar hara yang tinggi yaitu 3,5% N, 0,38% P, dan 4,1% K (Jama *et al.* 2000; Sanchez dan Jama, 2000) 0,59% Ca; dan

0,27% Mg (Rutunga *et. al.* 1999). Tanaman Ini dapat dipangkas setiap 2 bulan dan menghasilkan sekitar 6,8 ton bahan kering pertahun (Nurhajati Hakim *et. al.* (2005). Nurhajati Hakim, Agustlan, dan Hermansah (2007, 2008, 2009) meramu pupuk organik Titonia plus jerami dan kapur (POTP) untuk tanaman jagung dan kedelai. Pemanfaatan POTP dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetis hingga 50% dari kebutuhan tanaman jagung dan kedelai pada Ultisol.

Selanjutnya, Nurhajati Hakim, Agustlan, dan Yanti Mala (2009) melaporkan bahwa pemanfaatan POTP juga dapat mengendalikan keracunan besi dan mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 50% dalam meningkatkan hasil pada sawah bukaan baru dengan metode SRI di Sitiung, kabupaten Dharmasraya. Mereka melaporkan pula bahwa penerapan metode SRI dapat menekan hama keong mas dan mengendalikan keracunan besi pada sawah bukaan baru pada Ultisol di Sitiung. Penerapan metode SRI dan pemanfaatan POTP adalah suatu langkah pengembangan system pengharan terpadu yang cocok untuk meningkatkan hasil padi secara berkelanjutan.

Guna memantapkan formula POTP tersebut untuk berbagai ordo tanah sawah, di berbagai lokasi telah dilakukan penelitian Uji Multi Lokasi. Pemanfaatan POTP untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetis dalam meningkatkan hasil padi dengan metode SRI telah dilaksanakan pada tanah Inceptisol di Kota Padang; Andisol di Kabupaten Solok; dan Oxisol di Kabupaten Tanah Datar. Pemanfaatan POTP tersebut dapat menghasilkan gabah sebesar 4,6 - 5,0 ton ha⁻¹ di Air Pacah, kota Padang, sebanyak 3,6 - 4,6 ton ha⁻¹ di Jawi-jawi, kabupaten Solok, dan sebanyak 6,8 - 7,0 ton ha⁻¹ di Rambatan, kabupaten Tanah Datar. Hasil tersebut tampaknya belum optimal, diduga akibat kekurangan hara mikro Cu dan Zn.

Sehubungan dengan hal itu, maka penelitian uji multi lokasi pemanfaatan POTP ini perlu dilanjutkan, dengan penambahan unsur hara mikro Cu dan Zn pada tanah Inceptisol di Kota Padang; Andisol di Kabupaten Solok; dan Oxisol di Kabupaten Tanah Datar. Di samping itu juga diikuti dengan penelitian budidaya Titonia di sekitar sawah dengan pemanfaatan mikroba seperti mikoriza dan bakteri pelarut fosfat (BPF).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan jangka panjang

Tujuan jangka panjang penelitian Uji Multi Lokasi ini adalah untuk memantapkan ramuan pupuk organik Titonia plus (POTP) yang telah ditemukan pada penelitian terdahulu guna mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 50% pada berbagai ordo tanah sawah, sehingga

dapat memecahkan masalah mahal dan langkanya pupuk sintetis. Di samping itu, juga dapat mengatasi masalah sukarnya pengadaan pupuk organik dalam penerapan metode SRI, sehingga dapat meningkatkan hasil padi pada berbagai ordo tanah di Sumatera Barat khususnya, dan di Indonesia umumnya.

Tujuan Khusus :

1. Untuk memantapkan ramuan Pupuk Organik Titonia Plus (POTP) guna mengurangi penggunaan pupuk sintetis hingga 50% , dalam memperoleh hasil padi sawah sekitar 7 ton/ha pada ordo tanah Inceptisol di Kota Padang, Andisol di Kabupaten Solok, dan Oxisol di Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat.
2. Untuk mengetahui kemampuan Titonia menghasilkan bahan baku POTP di sekitar lokasi persawahan pada ordo tanah Inceptisol di Kota Padang, Andisol di Kabupaten Solok, dan Oxisol di Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat.

1.3. Luaran yang diharapkan

1. Ramuan Pupuk Titonia Plus (POTP) yang tepat untuk ordo tanah Inceptisol, Andisol dan Oxisol yang dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetis hingga 50% dan mencapai hasil gabah sekitar 7 ton/ha.
2. Teknik budidaya Titonia yang tepat pada Inceptisol, Andisol dan Oxisol di sekitar lokasi persawahan, sehingga dapat menghasilkan bahan baku POTP secara berkelanjutan.

Luaran berupa Publikasi

1. Pupuk organik Titonia plus untuk meningkatkan hasil padi di lahan sawah dari Inceptisol, Andisol dan Oxisol
 2. Teknik budidaya Titonia disekitar sawah.
- Artikel ilmiah ini akan dipublikasikan pada Jurnal Tanah Tropika.

1.4. Keutamaan Penelitian

Keutamaan penelitian ini adalah pemanfaatan pupuk organik Titonia plus (POTP) dapat mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 50%, sehingga dapat mengatasi masalah mahal dan langkanya pupuk sintetis. Bahan baku POTP adalah Titonia plus jerami atau pupuk

kandang yang dapat dihasilkan di sekitar sawah. Oleh karena itu, pemanfaatan POTP dapat memecahkan masalah mahal dan langkanya pupuk sintetis belakangan ini, dan dapat mengatasi masalah ketidakimbangan hara akibat penggunaan pupuk sintetis N, P, dan K saja terus menerus.

Penerapan panca usaha (penggunaan benih unggul, pupuk sintetis, pengairan, perbaikan pengelolaan tanah, dan pengendalian hama penyakit) selama 20 tahun, berhasil mengantarkan Indonesia berswasembada beras pada tahun 1985. Namun demikian, akibat berbagai masalah, Indonesia kembali menjadi negara pengimpor beras terbesar di dunia. Pada tahun 1998 impor beras mencapai puncaknya yaitu sebesar 5,9 juta ton (Sumodiningrat, 2001). Pada tahun 2002 impor beras mulai turun 2,5 juta ton (Kompas 24 Oktober 2002), dan sekitar 200.000 ton pada tahun 2007 (Bappenas go.id.2007). Berbagai upaya harus dilakukan agar impor beras dapat dikurangi atau ditiadakan secara berkelanjutan, sehingga ketahanan dan keamanan pangan Indonesia benar-benar kuat.

Langka dan mahalnya harga pupuk sintetis merupakan masalah besar karena telah menyebabkan petani memupuk tidak tepat dosis dan waktu, sehingga produksipun turun. Di satu sisi, bahan baku pupuk N tidak terbarukan, bahan baku pupuk P masih diimpor, sedangkan pupuk K diimpor secara utuh. Pemanfaatan POTP dapat mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 50% dengan hasil lebih tinggi daripada 100% pupuk sintetis (Nurhajati Hakim *et al*/2007, 2008, 2009a). Di sisi lain bahan bakunya dapat dihasilkan di sekitar sawah secara berkelanjutan, sehingga mampu memecahkan masalah langka dan mahalnya pupuk sintetis.

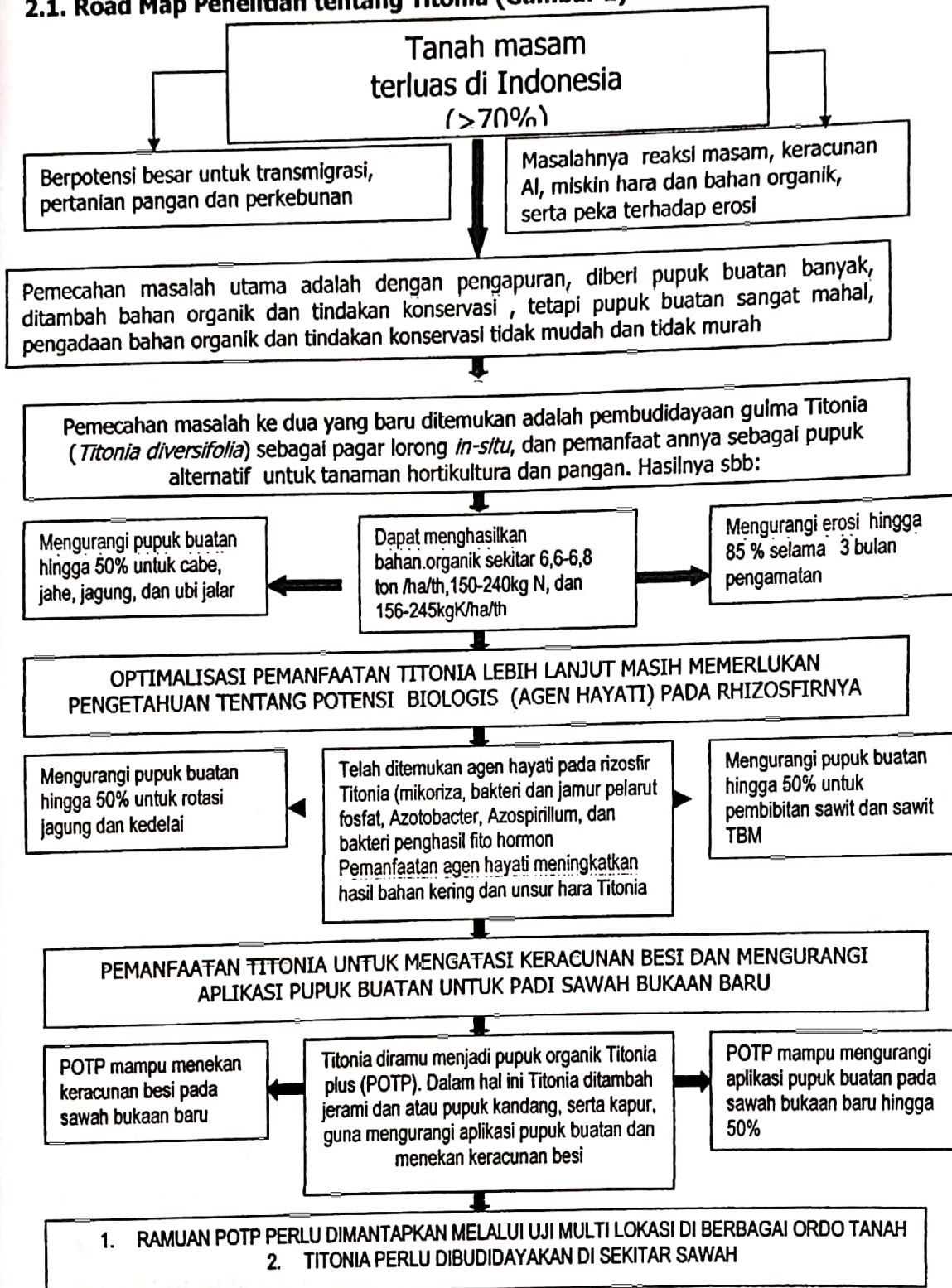
Pelandaian produksi dengan pupuk sintetis, dengan produksi rata-rata hanya 4,6 ton ha^{-1} selama 10 tahun terakhir, adalah akibat penggunaan pupuk sintetis N, P, dan K saja secara terus menerus, sedangkan penggunaan bahan organik sudah lama ditinggalkan. Akibatnya, terjadi ketidakimbangan hara di dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman padi yang optimal (Gusnidar, 2007; Nurhajati Hakim *et al*, 2009). Penggunaan POTP akan dapat mengembalikan bahan organik tanah, sehingga akan menciptakan keseimbangan bahan anorganik dan organik dalam tanah sawah. Pada gilirannya akan memacu kembali peningkatan produksi padi sawah,

Penerapan metode SRI merupakan pengembangan sistem pertanian organik dan telah membawa angin baru bagi peningkatan produksi padi di Indonesia karena dapat meningkatkan produksi padi rata-rata sebesar 2 ton ha^{-1} . Komponen metode SRI meliputi pemberian air yang tidak menggenang (field capacity), jarak tanam lebar (25cm x 25cm),

pemakaian benih umur muda (7-14 hari), dengan jumlah hanya 1-2 batang pertitik tanam, dan pemakaian bahan organik yang maksimal (Kaslm *et, al.* 2008). Penggunaan bibit 2 batang/titik tanam dengan jarak tanam 25cm x 25 cm metode SRI merupakan pilihan yang tepat karena mampu menghasilkan 9,7 ton gabah ha-1 (Sunadi, 2008). Dengan pemakaian benih varitas Batang Anai pada metode SRI dapat dihasilkan sebanyak 11,8 ton gabah ha-1 (Nalwida Rozen, 2007). Akan tetapi, pengadaan bahan organik dalam jumlah banyak, ternyata tidak mudah dan tidak murah. Pupuk organik Titonia plus dapat dihasilkan insitu di sekitar sawah, sehingga akan dapat menyediakan pupuk organik secara berkelanjutan

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Road Map Penelitian tentang Titonia (Gambar 1)



Gambar 1. Road Map Penelitian tentang Titonia

2.2. Titonia dan Jerami Padi sebagai Bahan Baku Pupuk Organik

Titonia (*Titonia diversifolia*) atau bunga matahari Mexico (Mexican sunflower) adalah sebangsa gulma yang dapat tumbuh bagus sembarang tanah, mengandung unsur hara yang tinggi, terutama N dan K, yaitu sekitar 3,5% N, 0,38% P, dan 4,1% K (Jama *et al.* 2000; Sanchez dan Jama, 2000). Oleh karena gulma ini di samping mengandung N dan K yang tinggi, juga mengandung 0,59% Ca; dan 0,27% Mg maka tanaman ini juga dapat dijadikan sebagai sumber unsur hara yang lengkap bagi tanaman (Rutunga *et. Al.* 1999). Nurhajati Hakim (2002) melaporkan bahwa pangkasan gulma Titonia (batang, dan daun panjang 50 cm dari pucuk) yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Sumatera Barat, rata-rata mengandung unsur hara sebanyak 3,16% N; 0,38% P; dan 3,45% K. Oleh karena itu, ia menyatakan bahwa Titonia layak disebut pupuk alternatif guna mengurangi penggunaan pupuk sintetik.

Titonia dapat tumbuh bagus di pinggir-pinggir saluran air, di pinggir-pinggir jalan, di pinggir danau dan bahkan di pinggir laut, serta memenuhi syarat untuk dijadikan pupuk hijau penghasil pupuk organik (Nurhajati Hakim dan Agustian, 2003, 2004a, 2004b). Nurhajati Hakim dan Agustian (2005a, 2005b) melaporkan bahwa Titonia dapat dibudidayakan pada lahan kering bereaksi masam seperti Ultisol dengan pola pagar lorong berjarak 5 m (2000 m baris/ha) atau pagar kebun 10m x 10m (1900m baris/ha), dan dapat dipangkas setiap 2 bulan. Dengan teknik budidaya tersebut Titonia dapat menghasilkan 6,6 sampai 6,8 ton bahan kering (sekitar 40 ton Titonia segar) serta unsur hara sekitar 150 sampai 240 kg N dan 156 sampai 245 kg K per tahun per 0,20 hektar lahan. Jika dibudidayakan pada lahan kosong terlantar, maka akan dapat dihasilkan sekitar 200 ton bahan segar/ha/tahun.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, Gusnidar (2007) mencoba membudidayakan Titonia di pematang sawah intensifikasi, ternyata Titonia dapat tumbuh dengan baik sampai kedalaman genangan air 7,5cm. Ia melaporkan bahwa dari panjang pematang sawah 2000m/ha, Titonia dapat menghasilkan bahan organik sebanyak 6,6 ton, serta unsur hara sekitar 270 kg N, 15 kg P, dan 284 kg K per tahun. Jika panjang pematang hanya 1000m/ha, maka akan dihasilkan bahan organik dan unsur hara 50% dari jumlah tersebut.

Kadar hara yang tinggi dalam Titonia ternyata disebabkan oleh bantuan agen hayati yang hidup pada rizosfirnya. Pada rizosfir Titonia ditemukan bakteri penambat N seperti *Azospirillum* dan *Azotobacter*, bakteri pelarut fosfat (BPF), jamur pelarut fosfat (JPF) dan mikoriza (Nurhajati Hakim *et al.*, 2008). Reinokulasi mikoriza + JPF pada rizosfir Titonia yang dibudidayakan sebagai pagar lorong dapat menghasilkan bahan kering sebanyak 8,13 ton,

sebanyak 201,4 kg N; 25,9 kg P; dan 215 kg K per tahun per 0,20 ha lahan. Jika reinokulasi dengan mikriza+BPF, maka dihasilkan sebanyak 7,77 ton, sebanyak 172,1 kg N; 24,4 kg P; dan 193,5 kg K per tahun per 0,20 ha lahan (Nurhajati Hakim *et al*, 2009a). Titonia juga dapat dibudidayakan di sekitar lokasi persawahan seperti di pinggir saluran irigasi dan pinggir jalan usaha tani (Nurhajati Hakim *et al*, 2009b).

2.3. Pemanfaatan Titonia dan Jerami Padi sebagai Pupuk

Di Kenya, tanaman jagung yang dipupuk dengan Titonia setara 60 kgN/ha menghasilkan pipilan kering 4 ton ha⁻¹, sedangkan yang dipupuk dengan Urea setara 60 kgN/ha hanya sebanyak 3,7 ton ha⁻¹ (Sanchez dan Jama, 2000). Dari laporan ICRAF (1998) diketahui bahwa Titonia juga efektif dalam menyumbangkan K bagi tanaman. Jagung yang dipupuk dengan Urea + 60 kg K dari KCl menghasilkan 4,8 ton ha⁻¹, sedangkan dengan Titonia setara 60 Kg N tanpa penambahan KCl diperoleh hasil sebanyak 4,6 ton/ha. Berarti Titonia dapat mensubsidi kebutuhan N dan K tanaman jagung, setara 60 kg N dan 60 kg K ha⁻¹.

Nurhajai Hakim *et al* (2003) melaporkan bahwa kebutuhan NK pupuk sintetis untuk tanaman cabai dan jahe pada Ultisol dapat disubstitusi (digantikan) sebanyak 50% dengan NK dari Titonia, Nurhajati Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) mengemukakan bahwa pengurangan 50% pupuk sintetis dengan Titonia dapat memberikan hasil cabai segar sebanyak 9,36 ton ha⁻¹ dan jahe segar sebanyak 13,25 ton ha⁻¹, sedangkan dengan 100% pupuk sintetis hanya sebanyak 8,24 ton cabai ha⁻¹, dan 9,8 ton jahe ha⁻¹. Dengan kadar hara rata-rata 2,5% N, 2,5% K, dan 0,25% P, maka penggunaan Titonia sebanyak 4 ton/ha akan menyumbangkan minimal sebanyak 100 kg N, 100 kg K, dan 10 kg P. Jumlah tersebut dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetis N, P, dan K hingga 50%.

Berhubung karena Titonia harus dipangkas setiap 2 bulan, sehingga da asa pangkas yang jauh ketika tanaman budidaya tidak memerlukan, maka Nurhajati Hakim *et al* (2007 a) memproses titona menjadi kompos dan ditambah dengan hayati, kapur dan pupuk sintetis. Mereka melaporkan bahwa penggunaan kompos Titonia guna mengurangi aplikasi pupuk sintetis sebanyak 50% dapat meningkatkan pH tanah, mengurangi kelarutan Al. Serta meningkatkan kadar hara N, P, dan K tanah. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa berbagai agen hayati (stardec, orgadec, dan EM4) tidak memberikan hasil jagung dan kedelai yang berbeda. Akan tetapi, kompos yang diberi agen hayati stardec memberikan hasil jagung lebih tinggi yaitu sebanyak 6,7 ton ha⁻¹ sedangkan kompos yang diberi EM4 memberikan hasil kedelai yang lebih tinggi yaitu 1,8 ton ha⁻¹.

Pada tahun berikut, Nurhajati Hakim *et al* (2008) membuat kompos dari Titonia + jerami jagung + kapur + 50% pupuk sintetis yang mampu menghasilkan pipilan jagung sebanyak 4,75 ton ha⁻¹. Setelah panen jagung ditanami kedelai yang diberi kompos dari Titonia + jerami kedelai + kapur + 50% pupuk sintetis, dan dapat memberikan hasil kedelai sebanyak 1,48 ton ha⁻¹. Mengingat bahan kompos tersebut tidak lagi dari Titonia saja, tetapi sudah ditambah dengan jerami, kapur dan pupuk sintetis, maka kompos tersebut mereka namakan pupuk organik Titonia plus (POTP).

Kemudian, Nurhajati Hakim *et al* (2009b) meramu POTP (Titonia + jerami padi + kapur + pupuk sintetis) untuk mengendalikan keracunan besi dan mengurangi pupuk sintetis dalam meningkatkan hasil padi pada sawah bukaan baru di Sitiung, kabupaten Dharmasraya. Hasil penelitian mereka disimpulkan sebagai berikut. Lama masa inkubasi POTP dengan tanah sawah bukaan baru dalam keadaan lembab (field capacity) guna mengendalikan keracunan besi adalah 3 minggu. Pemanfaatan POTP dengan masa inkubasi tersebut dapat menurunkan kelarutan besi dari 500 ppm menjadi 221 ppm dan meningkatkan hasil padi dari 1,9 menjadi 4 ton ha⁻¹. Ramuan (komposisi) POTP yang lebih tepat dalam mengendalikan keracunan besi dan meningkatkan hasil padi, serta memberikan keuntungan lebih tinggi pada sawah bukaan baru adalah 2 ton Titonia + 5 ton jerami padi + 500 kg kapur + 50% pupuk sintetis untuk 1 ha lahan sawah, dengan keuntungan sebanyak Rp. 4.265.000 ha⁻¹.

Sebelumnya, Gusnidar (2007) menggunakan titonia sebagai pupuk pada sawah intensifikasi di Sicincin kabupaten Padang Pariaman. Ia melaporkan bahwa penggunaan Titonia segar setara 5 ton kering ha⁻¹ dapat mengurangi penggunaan pupuk N 50% (100 kg Urea), 80% pupuk P (162 kg SP36), dan 100% pupuk K (75 kg KCl), dengan hasil 6 ton ha⁻¹. Berikutnya, Gusnidar (2008) melaporkan bahwa pemanfaatan 2,5 ton Titonia + 150 kg Urea pada sawah intensifikasi dapat memberikan hasil padi yang tinggi sebanyak 8 ton ha⁻¹. Tanah sawah tersebut sudah kaya dengan P dan K karena merupakan sawah intensifikasi sejak 20 tahun yang lalu. Oleh karena itu, pemanfaatan POTP dalam penerapan metode SRI pada tanah Inceptisol di kota Padang, tanah Andisol di kabupaten Solok, dan Oxisol di kabupaten Tanah Datar yang tidak bermasalah keracunan besi diharapkan juga dapat memberikan hasil sekitar 8 ton ha.

Sumber utama bahan organik pada tanah sawah adalah dari pengembalian jerami padi ke dalam tanah. Komposisi hara dalam jerami padi mengandung kurang lebih 0,6 % N; 0,1 % P; 1,5 % K; 0,1 % S; 5 % Si dan 40 % C. Pembenaman jerami ke dalam tanah sawah

dapat meningkatkan kandungan C organik, N, P-tersedia, K, dan Si, sehingga meningkatkan hasil padi (Ponnamperuma, 1984). Meskipun jerami padi adalah sumber utama bahan organik pada tanah sawah, tetapi kebiasaan petani lebih senang membakar jerami, dengan pertimbangan mudah dilaksanakan. Sejak penerapan metode SRI, pemanfaatan jerami mulai menjadi perhatian (Deptan, 2004). Guna mempercepat pelapukan jerami dilakukan pengomposan dengan agen hayati seperti *Trichoderma Harziama* (Yanti Mala, 1995).

Sri Adiningsih (1998) melaporkan bahwa pengembalian 5 ton jerami ha^{-1} pada tanah sawah kahat K, dapat mengurangi penggunaan pupuk K. Selanjutnya Sri Adiningsih (1998, dalam Deptan, 2004) menyatakan bahwa penggunaan jerami padi selama 6 musim tanam di Sukarami dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N dan P, sehingga meningkatkan produksi padi. Pemanfaatan 5 ton jerami yang ditambah 200 kg Urea dan 150 kg TSP per hektar di Sumatera Barat dapat memberikan hasil padi sebanyak 7 ton ha^{-1} , sedangkan penggunaan 5 ton jerami yang disertai pupuk N, P, dan K serta kapur dolomite dapat meningkatkan hasil sebanyak 40% (1,7 ton ha^{-1})

Nurhajati Hakim (1982, 2006) mengemukakan bahwa bahan organik dan kapur adalah komponen utama untuk mengendalikan kelarutan Al yang meracun pada Ultisol. Dekomposisi bahan organik yang menghasilkan asm-asm organik akan mengkhelat unsur Al, dan Fe. Nurhajati Hakim *et al* (2008) mengemukakan bahwa penambahan kapur dalam pembuatan POTP dapat memberikan pengaruh ganda dalam mengendalikan keracunan Al dan sekaligus meningkatkan ketersediaan hara pada Ultisol. Nurhajati Hakim *et al* (2009, 2010) mengemukakan bahwa formula POTP untuk tanaman padi adalah Titonia plus jerami padi, atau pupuk kandang, plus kapur, mikroba, dan pupuk sintetis.

2.4. Manfaat POTP dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah

Uji multi lokasi pemanfaatan POTP pada ordo tanah asal sawah Inceptisol di Padang, Andisol di Solok, dan Oxisol di Tanah Datar menunjukkan bahwa POTP mampu mengurangi aplikasi pupuk buatan hingga 50%, karena mampu meningkatkan kesuburan tanah yang diikuti oleh peningkatan produksi padi (Nurhajati Hakim *et al*. 2010).

Hasil analisis ciri kimia 3 ordo tanah asal sawah di tiga lokasi yaitu Inceptisol di Padang, Andisol di Solok, dan Oxisol di Tanah Datar setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis berturut-turut disajikan dalam Tabel 1, 2, dan 3. Hasil analisis N,P,dan K tanah sawah setelah diberi POTP dan pupuk sintetis dalam ketiga Tabel tersebut menunjukkan

suatu peningkatan hara yang cukup tinggi dibandingkan dengan tanpa masukan (Nurhajati Hakim *et. al.* 2010).

Tabel 1. Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah Inceptisol di Air Pacah Padang setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis yang akan mendukung pertumbuhan tanaman

	Komposisi POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetik	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C (%)	C/N
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	50%	0,38	33	0,7	3,5	9
B	2 t Titonia+5t pupuk kandang(pukan)	50%	0,33	36	0,8	2,4	7
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5t pukan	25%	0,40	30	0,8	3,2	6
D	Tanpa POTP	100%	0,40	44	0,6	1,3	3
E	Tanah awal	0	0,25	28	0,3	1,0	4

Tabel 2. Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah Andisol di Jawi-jawi Solok setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis yang akan mendukung pertumbuhan tanaman padi

	Komposisi POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetik	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C (%)	C/N
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	50%	0,29	44	0,7	3,4	12
B	2 t Titonia+5 t pupuk kandang(pukan)	50%	0,25	38	0,8	4,0	16
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5 t pukan	25%	0,29	39	0,6	4,9	17
D	Tanpa POTP	100%	0,29	27	0,4	1,7	6
E	Tanah awal	0	0,21	17	0,3	1,7	8

Tabel 3. Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah Oxisol di Tanah Datar setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis yang akan mendukung pertumbuhan tanaman padi

	Komposisi POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetik	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C (%)	C/N
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	50%	0,31	31	0,6	3.97	13
B	2 t Titonia+5t pupuk kandang(pukan)	50%	0,29	33	0,6	2.77	9
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5 t pukan	25%	0,40	57	0,7	3.18	7
D	Tanpa POTP	100%	0,31	23	0,5	1.60	5
E	Tanah awal	0	0,21	21	0,4	1.37	7

Nurhajati Hakim *et. al.* (2010) menjelaskan bahwa data dalam ketiga tabel tersebut menunjukkan bahwa kadar N, P, dan K pada tanah yang diberi ke tiga jenis POTP (A, B, dan C) relatif sama tingginya, dan hampir sama pula dengan perlakuan 100% pupuk sintetis. Kadar hara N yang berkisar dari 0,25 – 0,40% sudah tergolong sedang, kadar K sekitar 0,6 – 0,8 me/100g tanah sudah tergolong tinggi, dan kadar P sekitar 31 – 57 ppm termasuk sedang sampai tinggi (PPT, 1983 *cit* Hardjowigeno, 2003). Secara umum dapat dinyatakan bahwa kadar hara N P, dan K pada Inceptisol di Padang sedikit lebih tinggi daripada kedua ordo tanah lainnya.

Hasil penelitian ini tidak banyak berbeda dengan yang ditemukan Nurhajati Hakim *et. al.* (2009b) pada sawah bukaan baru di Sitiung. Mereka melaporkan bahwa pemberian POTP dengan formula 2 ton Titonia+5 ton jerami+50% pupuk sintetis mampu meningkatkan kadar N tanah menjadi 0,22%, sedangkan POTP dengan formula 2ton Titonia+5 ton jerami+2 ton pupuk kandang+50% pupuk sintetis, kadar N tanah menjadi 0,41%. Keduanya masih dalam kriteria sedang. Pemberian kedua jenis POTP tersebut meningkatkan kadar K tanah sawah bukaan baru di Sitiung menjadi 0,8me/100g tanah. Kadar hara tanah tersebut mampu memberikan pertumbuhan tanaman yang cukup bagus pada sawah bukaan baru.

Suatu keuntungan yang sangat nyata dari pemanfaatan ketiga jenis POTP tersebut adalah meningkatkan kadar C organik tanah (bahan organik tanah) daripada pemberian 100% pupuk sintetis atau tanpa masukan (Tabel 1, 3, dan 4). Kadar C organik pada tanpa masukan atau 100% pupuk sintetis <2%, sedangkan pada yang menerima ketiga POTP berkisar dari 3 sampai >4%. Pada kadar C-organik <2% artinya kadar bahan organik tanah < dari 3%, sedangkan pada kadar C-organik 3 sampai >4% telah memiliki bahan organik 5 sampai 7%. Berarti sudah mencapai kandungan bahan organik yang ideal.

2.5. Pengaruh POTP terhadap anakan produktif, hasil jerami dan gabah padi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian POTP berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif, hasil jerami kering, dan gabah kering tanaman padi di Padang, di Solok, dan di Tanah Datar. Hasil uji lanjut dengan beda nyata jujur (BNJ 5%) terhadap ketiga parameter tersebut untuk lokasi Padang disajikan pada Tabel 4, di Solok dalam Tabel 5, dan di Tanah Datar dalam Tabel 6 (Nurhajati Hakim *et. al.* 2010).

Tabel 4. Jumlah anakan produktif, hasil jerami dan gabah kering tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi berbagai komposisi POTP pada sawah tanah asal Inceptisol di Air Pacah, Padang, Sumatera Barat (Nurhajati Hakim *et. al.* 2010).

kode	Perlakuan jenis POTP dan pembeding	Pupuk sintetik	Jumlah anakan produktif Bt/rp	Jerami kering KA tetap (t ha ⁻¹)	Gabah kering KA 14% (t ha ⁻¹)	kenaikan terhadap kontrol (%)
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	27 a	6,390 a	4,573 a	307
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	25 a	6,837 a	4,992 a	347
C	2 t Titonia+5t jerami+5t pukan	25%	29 a	6,097 a	4,587 a	311
D	Tanpa POTP	100%	26 a	6,774 a	3,439 b	208
E	Cara petani	0	19 b	3,113 b	1,116 c	

Catatan : angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil berbeda, adalah berbeda nyata menurut BNU 5%

Tabel 5. Hasil jerami dan gabah kering tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai komposisi POTP pada sawah tanah asal Andisol di Jawi-jawi, Solok, Sumatera Barat (Nurhajati Hakim *et. al.* 2010).

kode	Perlakuan jenis POTP dan pembeding	Pupuk sintetik	Jumlah anakan produktif (batang/rp)	Jerami kering KA tetap (t ha ⁻¹)	Gabah kering KA 14% (t ha ⁻¹)	kenaikan terhadap kontrol (%)
A	2 t Titonia+ 5 t jerami	50%	19 b	8,166 a	4, 582 a	39
B	2 t Titonia+ 5 t pukan	50%	20 b	7,445 a	3,625 ab	11
C	2 t Titonia+ 5t jerami+ 5t pukan	25%	19 b	7,850 a	3,966 ab	21
D	Tanpa POTP	100%	27 a	9,396 a	5,942 a	81
E	Cara petani		15 c	4,242 b	3,277 b	

Catatan : angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil berbeda, adalah berbeda nyata menurut BNU 5%

Tabel 6. Hasil jerami dan gabah kering tanaman padi varietas Anak Daro yang dipengaruhi berbagai komposisi POTP pada sawah tanah asal Oxisol di Rambatan, Batusangkar, Sumatera Barat (Nurhajati Hakim *et. al.* 2010).

kode	Perlakuan jenis POTP dan pembeding	Pupuk sintetik	Jumlah anakan produktif (batang/rp)	Jerami kering KA tetap (t ha ⁻¹)	Gabah kering KA 14% (t ha ⁻¹)	kenaikan terhadap kontrol (t ha ⁻¹)
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	25 a	10,190 ab	7,020 a	66
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	25 a	11,562 ab	6,844 a	62
C	2 t Titonia+ 5t jerami+ 5t pukan	25%	24 a	11,369 b	6,718 a	59
D	Tanpa POTP	100%	23 a	13,454 a	6,704 a	59
E	Cara petani	0	18 b	6,124 c	4,217 b	

Catatan : angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil berbeda, adalah berbeda nyata menurut BNU 5%

2.6. Penerapan Metode SRI untuk Ketahanan Pangan.

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produksi padi secara intensifikasi adalah membudidayakan tanaman padi dengan metode SRI (the System of Rice Intensification). Sistem pertama kali dikembangkan di Madagaskar tahun 1980 oleh Fr. Hendi de Laulanie. Kemudian berkembang ke negara-negara Laos, Myanmar, Sri Lanka, Kamboja, Cuba, India, Cina, Philipina dan sampai ke Indonesia. Penerapan metode SRI ini dapat meningkatkan hasil panen menjadi 2 kali lipat daripada metode konvensional yang sudah jenuh, bahkan lebih tinggi. Di Madagaskar metode SRI memberikan hasil sebanyak 15 ton/ha, di Cina 16 ton/ha, di Cuba 14 ton/ha, di Kamboja peningkatan hasil 150% daripada cara konvensional (Kasim *et al*, 2008).

Di Indonesia sudah dicoba di Sukamandi, pada tahun 1999 dengan hasil 9,5 ton ha⁻¹ (Uphoff, 2000). Di Sumatera Barat sudah diuji coba pula pada berbagai lokasi, seperti di Padang Ganting Tanah Datar memberikan hasil 9,25 ton ha⁻¹, di Sawah Lunto 8,30 dan 8,35 ton ha⁻¹ masing-masing pada tahun 2005 dan 2006, di Padang hasil 9,6 ton ha⁻¹ dan 10,8 ton ha⁻¹ (Kasim *et al*, 2008).

Komponen utama metode SRI adalah (1). Umur pindah bibit lebih muda yakni 7-12 hari; (2). Bibit ditanam satu – dua bibit per titik tanam; (3). Jarak tanam diperlebar (25cm x 25cm); (4). Air tidak tergenang (tanah sawah dalam kondisi lembab); (5). Penggunaan bahan organik maksimal untuk mengurangi pupuk sintetis; (6). Penyiangan gulma sambil menggemburkan tanah.

Keunggulan Penggunaan Bibit Umur muda

Penggunaan bibit muda menyebabkan pertambahan anakan secara eksponensial, sehingga jumlah anakan produktif menjadi lebih banyak. Hal itu disebabkan perakaran bibit tidak terganggu akibat pemindahan karena akar relatif masih pendek dan sedikit jumlahnya. Pertumbuhan tanaman tidak mengalami stagnasi. Berbeda halnya dengan umur bibit yang sudah tua, akarnya sudah banyak dan panjang, sehingga ketika dicabut perakaran bibit akan terganggu, dan banyak yang putus. Akibatnya pertumbuhan tanaman di lapangan mengalami stagnasi (Kasim *et al*, 2008).

Keuntungan Jarak Tanam Lebar dan Jumlah Bibit Sedikit

Jumlah bibit sedikit per titik tanam menyebabkan tillering (peranakan) tidak terganggu dan kompetisi sedikit. Jarak tanam diperlebar juga menyebabkan perkembangan

anakan tidak terganggu dan mengurangi kompetisi hara dan cahaya. Hasil penelitian Sunadi (2008) menunjukkan bahwa jumlah bibit 2 batang per titik tanam dengan jarak tanam 25cm x 25cm memberikan hasil gabah tertinggi yaitu 9,67 ton ha⁻¹.

Manfaat Air yang Tidak Tergenang

Tanah yang tidak tergenang, kondisi air cukup lembab saja menyebabkan kondisi aerobik atau cukup oksigen untuk respirasi, sehingga memungkinkan sistem perakaran berkembang maksimal. Perkembangan akar yang maksimal adalah kunci penyerapan hara, sedangkan penyerapan hara maksimal adalah kunci pertumbuhan tanaman, baik vegetatif (anakan) maupun generatif (gabah) yang akhirnya bersinergis meningkatkan produksi tanaman padi. Pada sawah yang tergenang, tanaman padi membutuhkan sejumlah besar energi untuk pembentukan dan aktivitas sel aerenchym (selubung pembuluh) untuk memasok oksigen. Akibatnya energi berkurang untuk pertumbuhan anakan tanaman, sehingga jumlah anakan menjadi sedikit bila dibandingkan dengan kondisi air yang tidak tergenang (Kasim et al, 2008).

Manfaat Penambahan bahan Organik (pupuk organik)

Hasil penelitian Sumardi (2007) menunjukkan bahwa dengan metode SRI, peningkatan takaran bahan organik berupa pupuk kandang dari 9 ton sampai 15 ton ha⁻¹ dapat memberikan hasil gabah padi yang lebih tinggi yaitu sekitar 6,7 ton ha⁻¹, tetapi peningkatan pupuk kandang melebihi 15 ton ha⁻¹ cenderung menurunkan hasil gabah.

Dalam proses pelapukan bahan organik dihasilkan asam-asam organik yang dapat mengkhelat Fe dan Al (Tan, 1998). Pengkhelatan Al dan Fe tersebut juga dapat melepaskan unsur P yang diikat oleh kedua unsur logam tersebut, sehingga kelarutan P akan meningkat, terutama pada sawah intensifikasi kaya P (Gusnidar, 2007)

Pada sawah bukaan baru, ternyata penerapan metode SRI dengan penambahan bahan organik dapat memberikan hasil gabah padi yang cukup tinggi. Hasil penelitian Agustamar (2008) menunjukkan bahwa hasil gabah padi menjadi lebih tinggi apabila bahan organik dikombinasikan dengan pupuk sintetis. Dalam hal ini pemberian 10 ton pupuk kandang yang dikombinasikan dengan 50% sumber hara dari pupuk sintetis memberikan hasil tertinggi sebesar 6,77 ton ha⁻¹ (sebanyak 4,8 ton ha⁻¹ lebih tinggi daripada cara konvensional yang hanya 1,9 ton ha⁻¹). Pemberian bahan organik tersebut dapat menggantikan penggunaan pupuk sintetis sebesar 50%.

Manfaat Penylangan Leblh Awal

Penylangan leblh awal sangat diperlukan pada penerapan SRI karena air yang tidak tergenang mendorong pertumbuhan gulma leblh cepat. Di samping itu, penylangan juga dapat memperbaiki struktur tanah, sehingga leblh gembur. Tanah yang gembur dan leblh aerobik leblh mudah ditembus akar tanaman, sehingga akar berkembang leblh cepat dan jangkauannya leblh luas. Dengan demikian serapan hara akan meningkat, anakan akan tumbuh leblh cepat dan banyak, dan akhirnya meningkatkan produksi.

Nalwida Rozen (2008) menjelaskan bahwa pengaruh gulma yang tidak disiang sangat besar terhadap penurunan hasil padi penerapan metode SRI. Varitas Batang Piaman, dan Silih berganti adalah varitas yang peka terhadap gulma *Echinochloa colonum*. Varitas Batang Anai dan Randah Kuning adalah penghasil gabah yang leblh tinggi yaitu sekitar 12 ton ha⁻¹.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Untuk mencapai tujuan dan luaran yang diharapkan, penelitian ini dirancang untuk dua tahun (2010-2011). Pada Tahun I telah dilaksanakan percobaan lapangan pada tanah Inceptisol di Air Pacah kota Padang, tanah Andisol di Jawi-jawi, Kabupaten Solok, dan Oxisol di Rambatan, Kabupaten Tanah Datar yang berlangsung selama tahun 2010, dengan hasil seperti telah disajikan pada Tabel 1,2, 3, 4, 5, dan 6. Pada tahun II ini (2011), tetap pada ke tiga ordo tanah dan tiga kabupaten/kota tersebut, tetapi lokasi percobaan diganti berdasarkan hasil percobaan tahun I, yaitu Inceptisol di Sungai Sapih, kota Padang, Andisol di Sinapa Piliang Kabupaten Solok, dan Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar . Analisis kimia tanah dan POTP telah dilaksanakan di Labor Tanah Fakultas Pertanian dan Laboratorium P3IN Universitas Andalas. Penelitian Tahun II berlangsung sejak bulan Maret – November 2011.

3.2. Bahan dan Alat

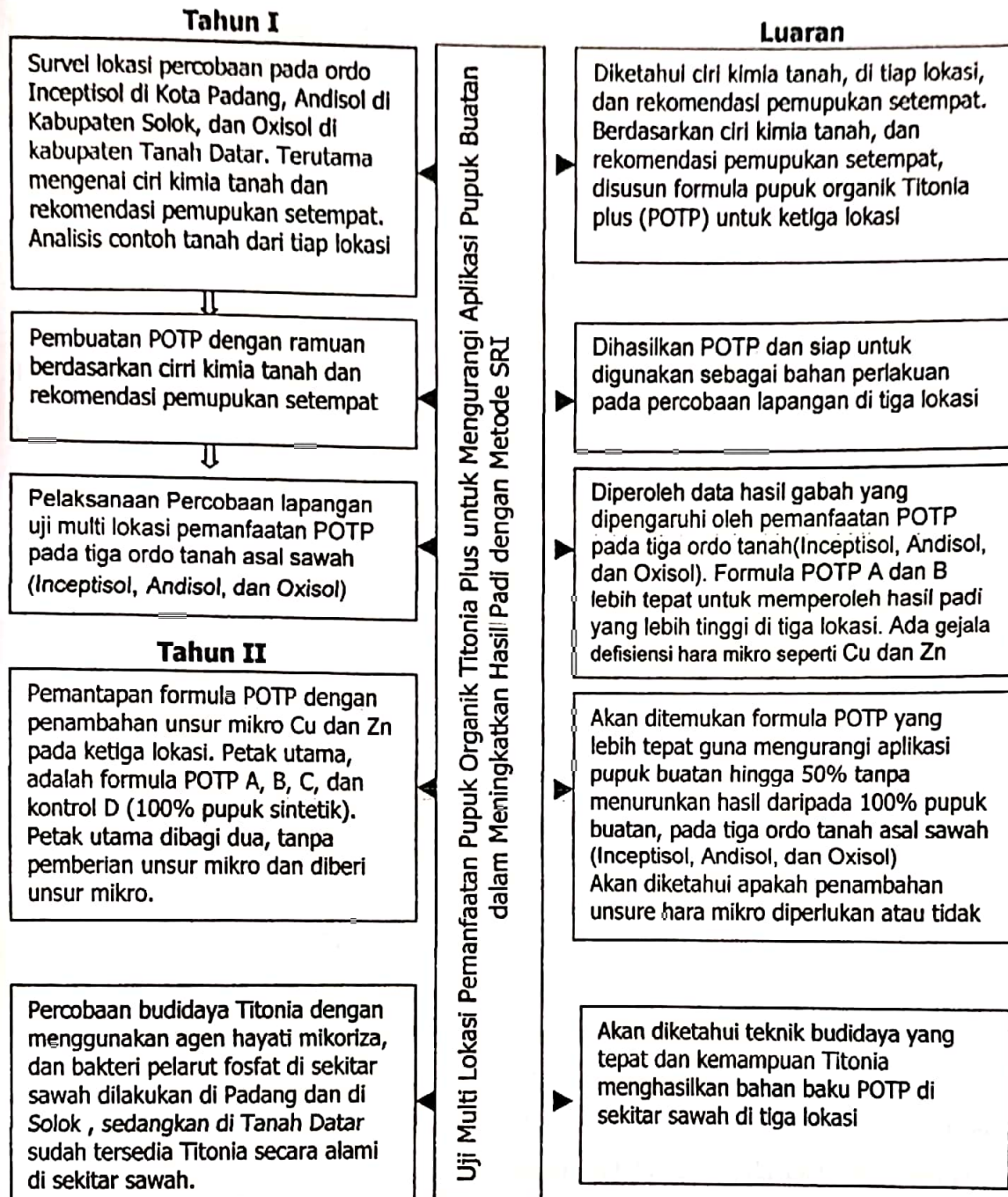
Tanah yang digunakan untuk percobaan adalah tanah sawah dari ordo Inceptisol di kota Padang, Andisol di Kabupaten Solok, dan Oxisol di Kabupaten Tanah Datar. Bahan utama pembuatan POTP adalah sumberdaya lokal yaitu, Titonia, jerami padi, pupuk kandang, dan kapur. Trichoderma digunakan sebagai dekomposer POTP. Varitas padi yang ditanam disesuaikan dengan kebiasaan petani setempat yaitu IR42 di Padang, Cisokan di Solok, dan di Tanah Datar. Pupuk sintetik meliputi Urea, KO, dan TSP. Sebagai bahan inokulan agen hayati dalam budidaya Titonia pada tahun II (2011) digunakan mikoriza dan bakteri pelarut fosfat (BPF).

Di samping itu telah digunakan sejumlah bahan kimia untuk analisis kimia tanah dan POTP di laboratorium. Alat-alat yang digunakan adalah bajak mesin, cangkul, parang, gunting, sabit, mesin pencincang jerami dan Titonia (chopper). Selain itu, juga digunakan sejumlah peralatan laboratorium untuk analisis tanah dan POTP.

3.3. Sistematika Penelitian

Seperti telah digambarkan pada Roadmap (Gambar 1) penelitian ini merupakan lanjutan dari serangkaian penelitian terdahulu tentang budidaya dan pemanfaatan Titonia sebagai pupuk organik. Sistematika penelitian selama 2 tahun dapat dilihat pada Gambar 2.

Sistematika Penelitian



Gammmbar 2. Diagram Sistimatika Penelitian

3.4. Survei Lokasi

Penelitian ini dimulai dengan survei lokasi guna menemukan ciri kimia tanah di tiap lokasi. Pemilihan lokasi percobaan telah didiskusikan dengan Dinas Pertanian Tanaman Pangan di tiga lokasi. Sampel tanah diambil dari tiap lokasi. Selanjutnya sampel tanah dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kadar hara N, P, K, Ca, dan Mg. Rekomendasi pemupukan setempat diperoleh dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan, dan dari petani setempat. Berdasarkan hasil analisis hara tanah tersebut, disusun formula POTP untuk tiga lokasi.

3.5. Percobaan Tahun II

- Judul : Uji Multi Lokasi Pemanfaatan Pupuk Organik Titonia Plus untuk Mengurangi Aplikasi Pupuk sintetik dalam Meningkatkan produksi Padi dengan Metode SRI
- Tujuan : Untuk memantapkan formula POTP yang lebih tepat guna mengurangi aplikasi pupuk sintetik hingga 50%, untuk memperoleh hasil padi sawah sekitar 7 ton/ha, atau tanpa menurunkan hasil padi daripada 100% pupuk sintetik pada sawah dari ordo Inceptisol di kota Padang, Andisol di Kabupaten Solok, dan Oxisol di Kabupaten Tanah Datar.

3.5.1. Rancangan Percobaan

Dari hasil percobaan lapangan Nurhajati Hakim et al (2009) di Sitiung, kecamatan Koto Baru, kabupaten Dharmasraya, telah diperoleh dua formula POTP yang lebih tepat guna mengendalikan keracunan besi dan mengurangi aplikasi pupuk sintetik yaitu (1) 2 ton Titonia + 5 ton jerami + 500 kg kapur + 50% pupuk sintetik; dan (2), 2 ton Titonia + 5 ton jerami + 2 ton pupuk kandang + 500 kg kapur + 50% pupuk sintetik. Sehubungan dengan hal itu, formula POTP tersebut menjadi dasar perlakuan yang diuji multi lokasi pada tiga ordo tanah asal sawah. Perlakuan ditambah dengan 2 ton Titonia + 5 ton pupuk kandang + 500 kg kapur + 50% pupuk sintetik dan perlakuan 100% pupuk sintetik dan perlakuan kebiasaan petani sebagai pembandingan dari POTP yang diuji. Berhubung karena pada tahun I, ada gejala defisiensi hara mikro seperti Cu dan Zn, maka perlakuan unsure mikro ditambahkan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, untuk tiap lokasi percobaan ini dirancang dalam bentuk Faktorial 4 x 2 dalam Rancangan Acak Kelompok. Faktor I adalah formula POTP dan 100% pupuk buatan, sedangkan Faktor II adalah tidak diberi dan diberi unsure mikro.

Perlakuan (bahan jenis POTP untuk 1 ha lahan) adalah sebagai berikut :

Faktor I : Formula POTP untuk 1 ha lahan dan satu control 100% pupuk sintetis

A = 2 ton Titonia + 5 ton jerami + 500 kg kapur + 50% pupuk sintetis

B = 2 ton Titonia + 5 ton pupuk kandang (pukan)+ 500 kg kapur + 50% pupuk sintetis

C = 2 ton Titonia + 5 ton jerami + 5 ton pukan + 500 kg kapur + 25% pupuk sintetis

D = Tanpa POTP+ 100% pupuk sintetis

Faktor II : Unsur Mikro

Mo = tanpa pemberian unsur mikro

M1 = diberi unsur mikro Cu dan Zn ($3\text{kg CuSO}_4 + 3\text{kg ZnSO}_4 \text{ ha}^{-1}$)

Kombinasi perlakuan sebagai berikut

Formula POTP	Tanpa unsur mikro (Mo)	Diberi unsur mikro Cu dan Zn (M1)
A	AMo	AM1
B	BMo	BM1
C	CMo	CM1
D	DMo	DM1

3.5.2. Pembuatan POTP

Prosedur pembuatan POTP berpedoman pada prosedur yang dilakukan Nurhajati Hakim *et. al.* (2009b). Guna memudahkan pengawasan proses pembuatan POTP, maka pembuatan POTP dilakukan di Rumah Kaca BPTP Sumbar di Sukarami. Bahan pangkasan Titonia diambil di pinggir jalan dan di lahan terlantar di sekitar Sukarami. Jerami padi diambil dari persawahan di Sukarami dan pupuk kandang dari petani juga di sekitar Sukarami. Bahan lainnya, seperti kapur, dan pupuk sintetis dipersiapkan sesuai dengan ketentuan perlakuan.

Titonia dan jerami padi dicincang dengan mesin (chopper) sehingga berukuran 3-5 cm. Bahan Titonia dan jerami padi yang telah dicincang, serta pupuk ditimbang sesuai ketentuan perlakuan. Untuk mempercepat proses dekomposisi bahan POTP tersebut ditambah dekomposer *Trichoderma* (Nurhajati Hakim *et. al.* 2009). Seluruh bahan diaduk sehingga merata, lalu ditumpuk diatas wadah dari plastik dan ditutup dengan plastik hitam. Tumpukan bahan POTP tersebut ditaruh di rumah kaca sehingga terhindar dari hujan. Setelah satu minggu, seluruh bahan dibolak balik atau diaduk kembali. Pemeraman POTP selesai setelah 4 minggu. Setelah itu, POTP dikeringanginkan, dihaluskan, dan siap untuk diaplikasikan di sawah yang telah diolah.

3.5.3. Pengolahan Tanah dan Pemberian Pupuk

Tanah sawah yang digunakan berasal dari ordo Inceptisol di Sungai Sapih, kota Padang, dari Andisol di Sinapa Piliang, Kabupaten Solok, dan dari Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar, sesuai dengan hasil survei. Petak utama berukuran 6m x 5 m, sedangkan anak petak 3m x 5 m.

Tanah bekas panen dibersihkan dari jerami dan diolah dengan bajak mesin satu minggu sebelum aplikasi POTP. Perlakuan POTP ditaburkan pada petak yang telah dipersiapkan. Di sekeliling anak petak dibuat parit penampung air, sehingga tanah sawah lembab retak rambut atau tidak tergenang sesuai tuntutan metode SRI.

Setelah POTP ditaburkan, diaduk rata dengan tanah dan diinkubasi selama 3 minggu sesuai dengan rekomendasi masa inkubasi terbaik pada Percobaan Nurhaji Hakim *et. al.* (2009b). Setelah masa inkubasi POTP dengan tanah, tanah sawah dilumpurkan dan dibiarkan selama satu minggu dalam keadaan lembab. Setelah itu tanah sawah siap untuk ditanami.

3.5.4. Penanaman, Pemupukan, Pemeliharaan, dan Panen

Bersamaan dengan waktu pelumpuran tanah, benih padi varitas IR42 untuk Sungai sapih, kota Padang, Cisokan untuk Sinapa Piliang kabupaten Solok, dan Padang Magek kabupaten Tanah Datar sesuai dengan kebiasaan petani setempat, disemaikan di atas persemaian di dekat petak percobaan. Setelah satu minggu pelumpuran, bibit yang telah berumur 10 hari ditanam sebanyak 2 batang/titik tanam. Sesaat sebelum tanam, sepertiga pupuk N dan seperdua pupuk KCl diberikan sesuai ketentuan perlakuan. Sisa pupuk N dan K diberikan setelah tanaman berumur 3 minggu. Pupuk unsure mikro diberikan dalam bentuk larutan yang disemprotkan melalui daun pada saat tanaman berumur 4 MST dan 6MST. Tanaman dipelihara dari gangguan hama dan penyakit. Air diberikan secukupnya ke dalam parit di sekeliling petak agar kondisi tetap lembab retak rambut. Pada saat tanaman mulai bunting, air diberikan hingga tetap menggenang setinggi 2 cm. Kondisi ini dibiarkan hingga gabah bemas. Akan tetapi, di Padang Magek mengalami kekeringan pada saat awal generatif karena selama 2 bula tidak ada hujan di daerah ini. Sudah diupayakan member air dari PDAM sebanyak 2 kali, tetapi tidak mampu mencukupi kebutuhan tanaman yang sedang bunting dan pengisian malai.

Contoh tanah untuk analisis kadar N, P, dan K diambil satu minggu setelah pemupukan ke dua (7 minggu setelah tanam). Kondisi tanah saat itu akan mencerminkan

perubahan akibat pemberian POTP yang dikombinasikan dengan pupuk sintetis. Tanaman dipanen pada saat bulir dan batang sudah benar-benar menguning seluruhnya.

3.5.5. Pengamatan, POTP, Tanah dan Tanaman

Pengamatan terhadap POTP meliputi kadar C, N, C/N, P, dan K. Pengamatan terhadap tanah setelah diberi POTP dan pupuk sintetis mencakup C, N, C/N, P, dan K. Analisis contoh tanah untuk N-total dengan metode Kjeldahl. Kadar C-organik dengan metode Walkley dan Black diukur pada Spectrophotometer. Kandungan P tanah dengan metode Bray-2 diukur pada Spectrophotometer. Kadar K dianalisis dengan metode pelindihan Ammonium Asetat pH 7, selanjutnya diukur pada flame photometer. Analisis contoh POTP menggunakan metode pengabuan basah dengan H_2SO_4 dan H_2O_2 , kecuali untuk C organik dengan metode pengabuan kering. Proses selanjutnya menggunakan alat ukur yang sama dengan analisis tanah, seperti Kjeldahl untuk N, Spectrophotometer untuk P, AAS untuk Ca dan Mg, serta flame photometer untuk K.

Pertumbuhan tanaman direkam dalam bentuk foto. Pengamatan parameter tanaman meliputi; tinggi tanaman, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, serta bobot kering gabah dan jerami.

Perbedaan akibat perlakuan dianalisis ragam (uji F) sesuai dengan rancangan percobaan Petak terbagi 4 x 2 dalam Acak Kelompok yang digunakan, dan bagi yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) sesuai dengan tuntutan rancangan percobaan yang digunakan (Steel and Torrie, 1980 ; Cochran and Cox, 1957). Untuk hasil analisis tanah dinilai berdasarkan kriteria ciri kimia tanah.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan Tahun I telah disajikan dalam Tabel 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 pada Tinjauan Pustaka. Hasil percobaan Tahun II yang akan dikemukakan meliputi ciri kimia POTP, ciri kimia tanah akibat diberi POTP dan pupuk sintetis, pertumbuhan tanaman padi, dan hasil padi berupa gabah dan jerami yang dipengaruhi oleh pemberian POTP pada sawah, di tiga ordo tanah asal, di tiga lokasi yaitu, Inceptisol di Sungai Sapih kota Padang, Andisol di Sinapa Piliang kabupaten Solok, dan Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar.

4.1. Hasil Analisis Pupuk Organik Titonia Plus (POTP)

Hasil analisis ciri kimia POTP setelah pengomposan disajikan pada Tabel 7. Kadar N dan K pada berbagai POTP dalam Tabel 7 bersumber hanya dari bahan baku POTP seperti Titonia, pupuk kandang, dan jerami saja karena belum ada penambahan pupuk N dan K dalam pembuatan POTP.

Tabel 7. Hasil analisis kadar hara POTP yang digunakan pada uji multi lokasi

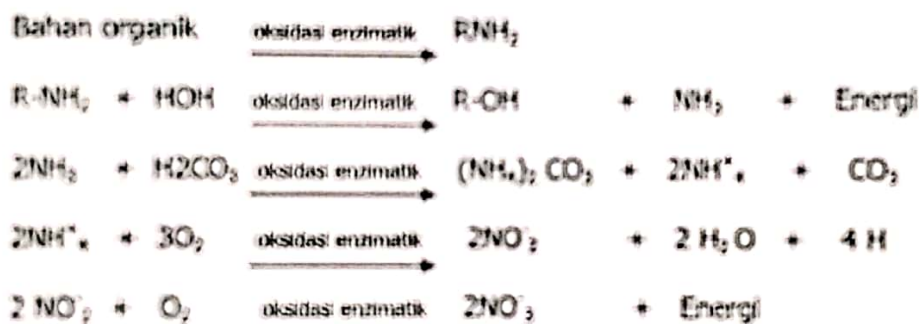
Kode dan Formula POTP untuk 1 ha lahan		N	P	K	Ca	Mg	C-org	C/N
	(%).....						
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	1,35	0,58	2,68	1,00	0,78	26,83	19,87
B	2 t Titonia+5 t pupuk kandang (pukan)	1,21	0,96	2,04	0,95	0,75	28,98	23,95
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5t pukan	1,19	0,42	1,74	1,07	0,90	31,58	26,54

Catatan : semua POTP diberi 500kg kapur CaCO_3 dan 200kg SP36

Kadar N yang tinggi (1,19 - 1,35%), dan K (1,74 - 2,68%) pada semua jenis POTP (A, B, dan C), adalah cerminan dari kadar N dan K yang tinggi dalam Titonia. Peneliti di Kenya melaporkan bahwa kadar hara Titonia cukup tinggi, yaitu sekitar 3,5% N, 0,38% P, dan 4,1% K (Jama *et al.* 2000; Sanchez dan Jama, 2000). Nurhajati Hakim (2002) melaporkan bahwa pangkasan gulma Titonia (batang, dan daun panjang 50 cm dari pucuk) yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Sumatera Barat, rata-rata mengandung unsur hara sebanyak 3,16% N; 0,38% P; dan 3,45% K. Oleh karena gulma ini di samping mengandung N dan K yang tinggi, juga mengandung 0,59% Ca; dan 0,27% Mg (Rutunga *et al.* 1999), maka tanaman ini juga dapat dijadikan sebagai sumber unsur hara yang lengkap bagi tanaman. Jika dipedomani kadar N dan K sekitar 3% saja serta 0,3%P maka penggunaan Titonia sebanyak 2 ton/ha akan menyumbangkan minimal sebanyak 60 kg N, dan 60 kg K,

dan 6 kg P. Komposisi hara dalam jerami padi memang agak rendah, kurang lebih 0,6 % N; 0,1 % P; 1,5 % K; dan 40 % C (Ponnamperuma, 1984). Oleh karena itu, pencampuran Tironia dengan jerami padi, atau pupuk kandang jelas akan meningkatkan kadar N dan K dari POTP. Selanjutnya, POTP diharapkan mampu mengurangi aplikasi pupuk N dan K pupuk sintetik seperti Urea dan KCl, tanpa menurunkan produksi daripada 100% pupuk sintetik.

Kadar hara N sebesar 1,35% dalam bahan dasar POTP A sebanyak 7 ton kering akan dapat menyumbangkan sebanyak 94,5 kg N, sedangkan 1,21% N dari bahan dasar POTP B sebanyak 7 ton akan menyumbangkan sebesar 84,7 kg N. Kadar N 1,19% dari POTP C sebanyak 12 ton, akan menyumbangkan sebanyak 142,8 kg N. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka POTP A dan B ditambah 50% pupuk sintetik N dan K, sedangkan POTP C ditambah pupuk sintetik N dan K hanya 25% dari rekomendasi pemupukan tanaman padi. Dengan demikian akan terjadi penghematan aplikasi pupuk sintetik 50 – 75% daripada yang biasa. Setelah POTP dicampurkan ke dalam tanah sawah, pupuk organik tersebut akan mengalami proses perubahan seperti yang dikemukakan Nurhajati Hakim *et al* (1986) sebagai berikut :



Berdasarkan reaksi tersebut, sejumlah N akan dibebaskan dan akan meningkatkan jumlah N dalam tanah yang akan digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman.

Kadar K dalam Tabel B juga cukup tinggi. Sesuai dengan bahan dasar pembuatan POTP, maka POTP A, B, dan C tersebut akan menyumbang K berturut-turut sebanyak 187,6 kg, 142,8 kg dan 208,8 kg per hektar yang dapat digunakan untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetik K 50 sampai 75%.

Kadar P yang cukup tinggi dalam POTP (0,42 -0,96%), di samping bersumber dari bahan baku POTP seperti Tironia, jerami padi dan pupuk kandang, juga bersumber dari pupuk SP36 yang ditambahkan dalam pembuatan POTP sebanyak 200kg. Pupuk SP36 sengaja ditambahkan dalam pembuatan POTP agar pupuk P yang bersifat sukar larut akan menjadi lebih larut dengan adanya asam-asam organik hasil pelapukan bahan organik,

sehingga lebih tersedia bagi tanaman. Di samping itu juga mengurangi biaya aplikasi pupuk P tersebut. Kadar P sebesar 0,58% (POTP A) 0,96% (POTP B) dalam bahan dasar POTP sebanyak 7 ton akan sama besarnya dengan 40,6 kgP dan 67,2 kg P, sedangkan kadar P sebesar 0,42% dalam POTP C sebanyak 12 ton) membawa sebanyak 50,4 kg P. Jika semua P tersebut dibebaskan, maka jumlah P tersebut diharapkan akan cukup bagi pertumbuhan tanaman yang optimal.

Di samping hara utama N, P, dan K dalam POTP tersebut juga terdapat sekitar 1% Ca dan 0,75 – 0,90 %Mg yang akan menyediakan sejumlah 70-120 kg Ca dan 52,5 – 108 kg Mg. Berbagai unsur mikro juga terdapat dalam POTP tetapi datanya belum dapat disajikan. Kelengkapan hara tersebut diharapkan akan menunjang pertumbuhan tanaman. Pupuk sintetis N dan K sengaja tidak ditambahkan dalam pembuatan POTP karena berdasarkan hasil penelitian Nurhajati Hakim *et. Al.* (2007, 2008, dan 2009) kedua pupuk tersebut mudah larut, sehingga banyak N dan K yang hilang ketika pengomposan.

Aplikasi POTP tersebut diharapkan akan meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah sawah pada ke tiga ordo tanah asal sawah, sehingga dapat mengurangi aplikasi pupuk sintetis 50% - 75% daripada yang biasa digunakan petani.

4.2. Pengaruh POTP terhadap Ciri Kimia Tanah

Hasil analisis hara utama N, P, K, dan C organik tiga ordo tanah asal sawah di tiga lokasi yaitu Inceptisol di Padang, Andisol di Solok, dan Oxisol di Tanah Datar setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis berturut-turut disajikan dalam Tabel 8, 9, dan 10. Hasil analisis N, P, dan K tanah sawah setelah diberi POTP dan pupuk sintetis dalam ketiga Tabel tersebut menunjukkan suatu peningkatan hara yang cukup tinggi dibandingkan dengan tanpa masukan.

Ketiga Tabel tersebut menunjukkan bahwa kadar N, dan K pada tanah yang diberi ke tiga formula POTP (A, B, dan C) relatif sama tingginya, dan hampir sama pula dengan perlakuan 100% pupuk sintetis. Kadar hara N tanah yang diberi POTP berkisar dari 0,25 – 0,49% sudah tergolong sedang, kadar K sekitar 0,4 – 0,5 me/100g tanah juga tergolong sedang, tetapi kadar P sekitar 6 - 14 ppm termasuk rendah (kriteria kimia tanah PPT, 1983 *cit* Hardjowigeno, 2003). Secara umum dapat dinyatakan bahwa kadar hara N, P, dan K pada Inceptisol di Padang dan Andisol di Solok sedikit lebih tinggi daripada di Tanah Datar.

Tabel 8. Hasil analisis N, P, K, dan C-organik tanah Inceptisol di Sungai Sapih, kota Padang setelah ditambah POTP dan pupuk sintetik

	Kode dan Formula POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetik	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C (%)	C/N
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	50%	0,34	13	0,5	3,9	12
B	2 t Titonia+5t pupuk kandang(pukan)	50%	0,25	14	0,5	3,6	14
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5t pukan	25%	0,28	13	0,4	4,0	14
D	Tanpa POTP	100%	0,37	20	0,5	3,0	8
E	Tanah awal	0	0,20	9	0,3	2,9	15

Tabel 9. Hasil analisis N, P, K, dan C-organik Andisol di Sinapa Piliang, kabupaten Solok setelah ditambah POTP dan pupuk sintetik

	Kode dan Formula POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetik	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C (%)	C/N
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	50%	0,27	11	0,5	3,9	14
B	2 t Titonia+5 t pupuk kandang(pukan)	50%	0,49	13	0,5	3,4	7
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5 t pukan	25%	0,32	10	0,5	4,2	13
D	Tanpa POTP	100%	0,44	16	0,5	3,0	7
E	Tanah awal	0	0,25	7	0,3	2,9	12

Tabel 10. Hasil analisis N, P, K, dan C-organik Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar setelah ditambah POTP dan pupuk sintetik

	Kode dan Formula POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetik	N (%)	P (ppm)	K (me/100g)	C (%)	C/N
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	50%	0,28	6	0,4	3,7	13
B	2 t Titonia+5t pupuk kandang(pukan)	50%	0,31	7	0,4	4,3	14
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5 t pukan	25%	0,25	6	0,3	4,4	18
D	Tanpa POTP	100%	0,35	8	0,4	3,0	9
E	Tanah awal	0	0,19	5	0,3	2,7	14

Hasil penelitian ini tidak banyak berbeda dengan yang ditemukan Nurhajati Hakim *et al.* (2009b) pada sawah bukaan baru di Sitiung. Mereka melaporkan bahwa pemberian POTP dengan formula A (2 ton Titonia+5 ton jerami)+50% pupuk sintetis mampu meningkatkan kadar N tanah menjadi 0,22%, sedangkan POTP dengan formula C (2ton Titonia+5 ton jerami+2 ton pupuk kandang)+25% pupuk sintetis, kadar N tanah menjadi 0,41%. Kadar N tanah tersebut sudah mampu memberikan pertumbuhan tanaman padi yang cukup bagus

Suatu keuntungan yang sangat nyata dari pemanfaatan ketiga formula POTP tersebut adalah peningkatan kadar C-organik tanah (bahan organik tanah) daripada pemberian 100% pupuk sintetis atau tanpa masukan (Tabel 8, 9, dan 10). Kadar C organik pada tanpa masukan atau 100% pupuk sintetis <3%, sedangkan pada yang menerima ketiga POTP berkisar dari 3,4 sampai >4,4%. Pada kadar C-organik <3% artinya kadar bahan organik tanah < dari 5%, sedangkan pada kadar C-organik 3.4 sampai >4,4 % telah memiliki bahan organik 5,8 sampai 7,6%. Berarti sudah mencapai kandungan bahan organik yang ideal. Hasil yang relatif sama juga sudah dilaporkan Nurhajati Hakim *et al* (2010) pada Tabel2, 3, dan 4 pada Tinjauan Pustaka.

Ciri kimia tanah yang agak menkhawatirkan adalah kadar P yang tergolong rendah (<15 ppm), bahkan <10 ppm pada Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar. Diduga ketersediaan P akan menjadi faktor pembatas dalam memperoleh hasil optimal.

Selanjutnya, pada Tabel 11 disajikan pengaruh POTP terhadap kadar hara mikro Cu dan Zn tanah di tiga lokasi. Kadar Cu pada tanah awal pada 3 lokasi relatif sama yaitu 37 - 43 ppm. Kadar Zn juga relatif sama yaitu 38 - 45 ppm.

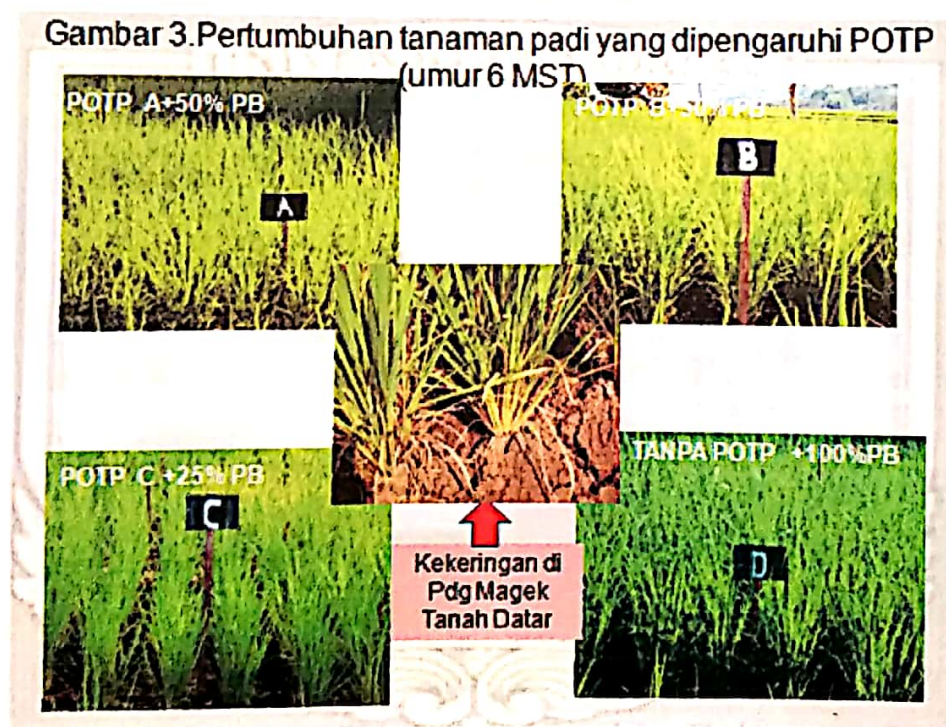
Tabel 11. Hasil analisis Cu dan Zn pada Inceptisol (Padang), Andisol (Solok), dan Oxisol (Tanah Datar) setelah ditambah POTP dan pupuk sintetis

Kode dan Formula POTP untuk 1 ha lahan		Pupuk sintetis	Cu (ppm)			Zn (ppm)		
			Padang	Solok	T.Datar	Padang	Solok	T.Datar
A	2 t Titonia+5 t jerami padi	50%	50	44	57	56	50	45
B	2 t Titonia+5t pupuk kandang(pukan)	50%	51	66	57	48	66	41
C	2 t Titonia+5 t jerami padi+5 t pukan	25%	45	55	41	43	77	34
D	Tanpa POTP	100%	43	44	42	45	47	40
E	Tanah awal	0	40	43	37	42	45	38

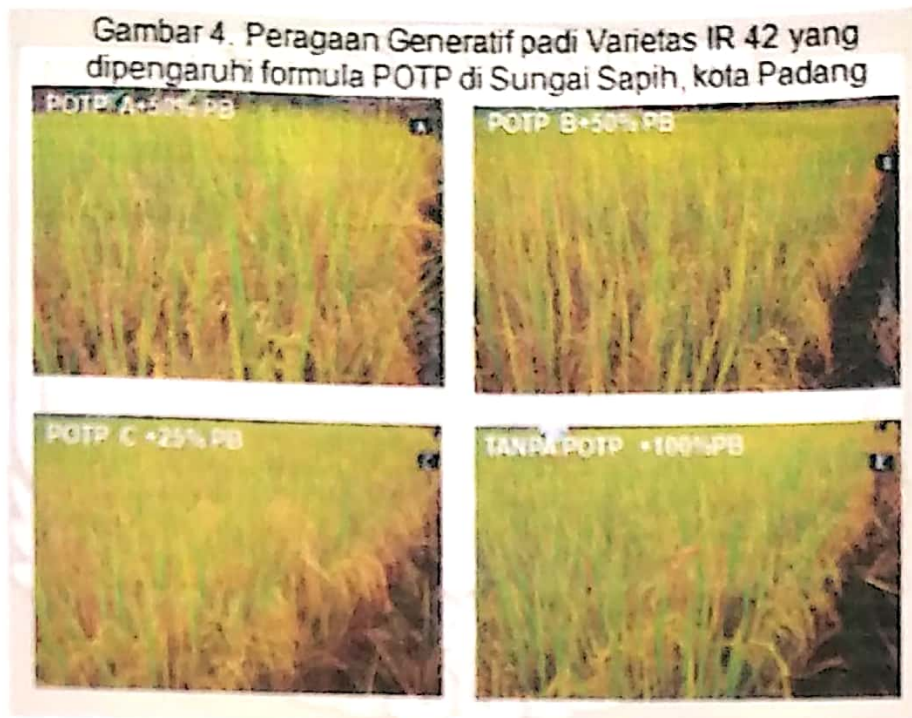
Penambahan POTP tampaknya meningkatkan kadar Cu dan Zn yang cukup tinggi. Hal itu bisa disebabkan oleh Cu dan Zn yang terbawa bersama bahan POTP, dan dapat pula berupa peningkatan pelarutan dari senyawa Cu dan Zn yang ada dalam tanah oleh asam-asam organik dari POTP. Randhawa, Sinha, dan Takkar (1978) mengemukakan bahwa kadar Cu dan Zn tersedia dalam tanah sawah beragam dari 1 – 55 ppm. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa kadar Cu dan Zn tanah sawah yang digunakan sudah tergolong tinggi.

4.3. Pengaruh POTP terhadap Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman diamati secara visual dan secara kuantitatif dengan para meter tinggi tanaman dan jumlah anakan. Pengaruh pemberian POTP terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi secara visual relatif sama bagusnya untuk ketiga formula POTP di ketiga lokasi (di Sungai Sapih kota Padang, di Sinapa Piliang kabupaten Solok, dan di Padang Magek kabupaten Tanah Datar). Akan tetapi, sejak umur 6 minggu setelah tanam (MST) di Padang Magek kabupaten Tanah Datar tanaman mengalami kekeringan (Gambar 3). Pertumbuhan generatif untuk ketiga lokasi berturut-turut ditampilkan pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 3. Pertumbuhan vegetatif tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar umur 6 MST yang mengalami kekeringan.

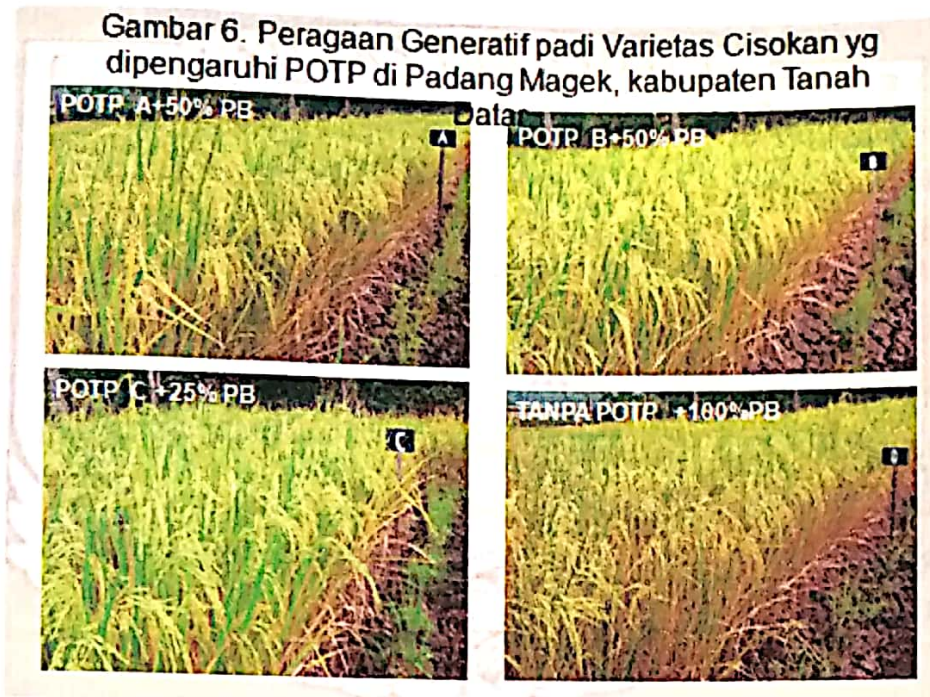


Gambar 4. Pertumbuhan generatif tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Inceptisol di Sungai Sapih kota Padang



Gambar 5. Pertumbuhan generatif tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Andisol di Sinapa Piliang kabupaten Solok

Keterangan : A-C=POTP : A=2t Titonia+5t jerami+50% pupuk sintetik; B=2t Titonia+5t pakan+50% pupuk sintetik; C=2t Titonia+5t jerami+5t pakan+25% pupuk sintetik; D= Tanpa POTP+100% pupuk sintetik



Gambar 6. Pertumbuhan generatif tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi POTP pada sawah ordo tanah asal Oxisol di Padang Magek kabupaten Tanah Datar

Keterangan :A-C=POTP : A=2t Titonia+5t jerami+50% pupuk sintetis; B=2t Titonia+5t pukan+50% pupuk sintetis; C=2t Titonia+5t jerami+5t pukan+25% pupuk sintetis; D= Tanpa POTP+100% pupuk sintetis

Perlu dijelaskan bahwa petak utama A, B, C, D dibagi dua menjadi anak petak yang tidak diberi dan diberi unsur mikro Cu dan Zn, yang diberi tanda hanya dengan tiang kecil saja, sehingga labelnya tidak kelihatan pada Gambar. Dari pengamatan visual tidak terlihat perbedaan perlakuan yang tidak diberi dan diberi unsur mikro Cu dan Zn.

Pada Gambar 3 tampak bahwa pertumbuhan Varietas Cisokan di Padang Magek kabupaten Tanah Datar relatif sama bagus pada semua formula POTP (A, B, dan C) dan tidak tampak perbedaan dengan 100% pupuk sintetis (D). Rumpun tanaman cukup besar dan warna daun cukup hijau. Akan tetapi, tanaman tersebut sering mengalami kekeringan sejak umur 6 MST. Hal itu menyebabkan pertumbuhan generatifnya kurang bagus (Gambar 6) bila dibandingkan dengan di Padang (Gambar 4) dan di Solok (Gambar 5). Pertumbuhan generatif tanaman padi di Padang dan di Solok dapat dinyatakan cukup bagus.

Pertumbuhan tanaman yang cukup bagus tersebut, jelas disebabkan oleh kecukupan hara yang dibawa oleh POTP (Tabel 7), sehingga meningkatkan kadar hara dalam tanah seperti pada Tabel 8, 9, dan 10 yang mendorong pertumbuhan tanaman.

4.4. Pengaruh POTP terhadap Tinggi Tanaman dan Jumlah Anakan

Hasil analisis statistik pengaruh utama 3 formula POTP dan 100% pupuk sintetis, serta pengaruh utama pemberian unsur mikro, serta pengaruh interaksi keduanya tidak nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan tanaman padi di ketiga lokasi (Tabel 12, 13, 14).

Tabel 12. Tinggi dan jumlah anakan tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi berbagai formula POTP pada sawah tanah asal Inceptisol di Sungai sapih, kota Padang

	Kode dan formula POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetis	Tinggi (cm) 6 MST		Anakan total bt/rumbun		Anakan produktif (batang/rumpun)	
			Mo	M1	Mo	M1	Mo	M1
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	53,9	54,5	26	32	18	23
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	55,3	59,3	31	32	19	20
C	2 t Titonia+5t jerami+5t pukan	25%	49,1	52,6	25	27	18	19
D	Tanpa POTP	100%	60,1	64,5	29	33	17	21

Tabel 13. Tinggi dan jumlah anakan tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro (Cu dan Zn) pada sawah tanah asal Andisol di Sinapa Piliang kabupaten Solok

	Kode dan formula POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetis	Tinggi (cm) 6 MST		Anakan total bt/rumbun		Anakan produktif (batang/rumpun)	
			Mo	M1	Mo	M1	Mo	M1
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	66,2	63,0	34	32	20	23
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	64,1	68,5	31	43	22	22
C	2 t Titonia+5t jerami+5t pukan	25%	57,0	60,7	27	28	23	19
D	Tanpa POTP	100%	71,9	64,8	47	49	35	32

Tabel 14. Tinggi dan jumlah anakan tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro (Cu dan Zn) pada sawah tanah asal Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar

	Kode dan formula POTP untuk 1 ha lahan	Pupuk sintetis	Tinggi (cm) 6 MST		Anakan total bt/rumbun		Anakan produktif (batang/rumpun)	
			Mo	M1	Mo	M1	Mo	M1
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	73	75	26	26	16	17
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	67	69	24	25	15	15
C	2 t Titonia+5t jerami+5t pukan	25%	65	71	23	24	14	15
D	Tanpa POTP	100%	82	79	38	29	16	16

Catatan : Tidak terdapat perbedaan yang nyata akibat perbedaan formula POTP, baik tidak diberi, maupun diberi unsur mikro pada ketiga lokasi

Pengaruh 3 formula POTP dibandingkan dengan 100% pupuk sintetis terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan pada Tabel 12, 13, dan 14 memperlihatkan pola yang relatif sama pada ketiga ordo tanah atau lokasi. Dalam hal ini, ketiga formula POTP A, B, dan C memperlihatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan yang relatif sama bagusnya dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% pupuk sintetis. Pengaruh pemberian unsur mikro juga tidak nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan.

Tinggi tanaman dan jumlah anakan yang tidak berbeda nyata antara 3 formula POTP (A, B, C) dengan 100% pupuk sintetis (D) menggambarkan bahwa penggunaan POTP mampu mengurangi aplikasi pupuk sintetis 50 – 75% guna memperoleh tinggi tanaman yang relatif sama. Namun demikian, tinggi tanaman dan jumlah anakan pada 100% pupuk buatan sedikit lebih tinggi. Hal itu mudah dipahami karena unsur hara N dan K lebih tersedia pada perlakuan tersebut. Pertumbuhan tanaman tersebut tampaknya sudah sejalan dengan kadar hara N, P, dan K yang juga relatif sama pada ketiga formula POTP dan 100% pupuk sintetis (Tabel 8, 9, dan 10).

Hasil percobaan uji multi lokasi tahun II ini tidak banyak berbeda dengan hasil penelitian Tahun I di lokasi yang sama, dan relatif sama pula dengan hasil pada sawah bukaan baru pada Ultisol di Sitiung. Nurhajati Hakim *et. al.* (2009 dan 2010) melaporkan bahwa formula POTP yang berbeda memberikan tinggi tanaman dan jumlah anakan yang relatif sama bagusnya dengan perlakuan 100% pupuk sintetis. Hal itu disebabkan karena POTP mampu meningkatkan kadar hara N, P, dan K baik pada sawah intensifikasi maupun pada sawah bukaan baru di Sitiung.

4.5. Pengaruh POTP terhadap hasil jerami dan gabah padi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh utama formula POTP dan 100% pupuk buatan, pengaruh utama pemberian unsur mikro dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap bobot keringjerami dan gabah tanaman padi di Padang dan di Solok, tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering jerami dan gabah di Tanah Datar. Pengaruh interaksi tersebut disajikan pada Tabel 15, 16, dan 17 berturut-turut untuk lokasi, di Padang, di Solok dan di Tanah Datar.

Pada Tabel 15 tampak bahwa pada sawah dengan tanah asal Inceptisol di Sungai Sapih kota Padang, ketiga formula POTP A, B, dan C menghasilkan bobot kering jerami dan gabah yang tidak berbeda nyata dengan 100% pupuk buatan. Artinya, ketiga formula POTP yang aplikasi N dan K pupuk sintetiknya dikurangi 50 - 75% tersebut sudah mampu

memberikan hasil yang relatif sama dengan 100% N dan K pupuk sintetis. Pengaruh pemberian unsur mikro Cu dan Zn juga tidak nyata terhadap bobot kering jerami dan gabah. Artinya, pemberian unsur mikro belum diperlukan.

Tabel 15. Bobot kering jerami dan gabah tanaman padi varietas IR 42 yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro pada sawah tanah asal Inceptisol di Sungai sapih, kota Padang

Kode dan formula POTP untuk 1 ha lahan		Pupuk sintetis	Bobot kering jerami (ton /ha)		Bobot kering gabah (ton /ha)	
			Mo	M1	Mo	M1
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	6,757	7,784	7,652	6,651
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	7,784	8,157	6,845	6,827
C	2 t Titonia+5t jerami+5t pukan	25%	7,727	7,943	8,423	6,556
D	Tanpa POTP	100%	8,210	6,565	7,120	5,767
Pengaruh utama unsur mikro			7,620	7,612	7,510	6,450

Catatan : Pengaruh utama dan interaksi formula POTP dan unsur mikro tidak nyata terhadap bobot kering jerami dan gabah

Tabel 16. Bobot kering jerami dan gabah tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro pada sawah, tanah asal Andisol di Sinapa Piliang , kabupaten Solok.

Kode dan formula POTP untuk 1 ha lahan		Pupuk sintetis	Bobot kering jerami (ton /ha)		Bobot kering gabah (ton /ha)	
			Mo	M1	Mo	M1
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	9,211	6,646	8,982	8,025
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	6,145	6,820	6,852	7,530
C	2 t Titonia+5t jerami+5t pukan	25%	7,554	6,358	7,557	8,741
D	Tanpa POTP	100%	7,369	5,577	7,411	5,828
Pengaruh utama unsur mikro			7,570	6,350	7,701	7,531

Catatan : Pengaruh utama dan interaksi formula POTP dan unsur mikro tidak nyata terhadap bobot kering jerami dan gabah

Tabel 17. Bobot kering jerami dan gabah tanaman padi varietas Cisokan yang dipengaruhi berbagai formula POTP dan unsur mikro pada sawah tanah asal Oxisol di Padang Magek, kabupaten Tanah Datar.

Kode dan formula POTP untuk 1 ha lahan		Pupuk sintetik	Bobot kering jerami (ton /ha)		Bobot kering gabah (ton /ha)	
			Mo	M1	Mo	M1
A	2 t Titonia+5 t jerami	50%	9,123 aA	8,076 bB	4,535 aA	3,726 abA
B	2 t Titonia+5 t pukan	50%	8,176 bA	7,096 cB	3,767 abA	3,265 bA
C	2 t Titonia+5t jerami+5t pukan	25%	8,517 abA	7,925 bcAB	3,489 bA	3,461 bA
D	Tanpa POTP	100%	9,179 aA	8,152 bB	4,093 abA	3,681 abA
	Pengaruh utama unsur mikro		8,749 A	7,812 B	4,046 A	3,533 A

Catatan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda pada semua kolom berbeda nyata sesamanya, dan angka yang diikuti oleh huruf besar berbeda pada baris yang sama, berbeda nyata sesamanya

Namun demikian, bila diperhatikan Tabel 15 secara angka-angka, maka pada tanah tanpa pemberian unsur mikro (Mo), terlihat formula POTP C memberikan hasil tertinggi (8,423 ton ha⁻¹). Bila dibandingkan terhadap 100% pupuk sintetik, hasil gabah ini lebih tinggi sebesar 1,303 ton ha⁻¹, dan POTP A lebih tinggi sebesar 0,532 ton ha⁻¹, sedangkan hasil gabah POTP B sedikit lebih rendah (0,275 ton ha⁻¹). Pada tanah yang diberi unsur mikro (M1), hasil gabah tertinggi justeru diperoleh pada POTP B yaitu 6,827 ton ha⁻¹, sedangkan terendah pada 100% pupuk sintetik yaitu 5,767 ton ha⁻¹. Bila dibandingkan terhadap perlakuan 100% pupuk sintetik, maka peningkatan hasil gabah akibat pemberian POTP A, B, dan C berturut-turut dapat dihitung sebesar 0,884; 1,060; dan 0,789 ton ha⁻¹.

Hasil gabah yang diperoleh dengan pemanfaatan ketiga formula POTP pada sawah ordo asal Inceptisol di Padang sudah cukup tinggi yaitu 6,6 – 8,4 ton ha⁻¹. Dengan demikian target hasil penelitian telah tercapai. Dalam hal ini pemanfaatan POTP mampu mengurangi aplikasi pupuk sintetik sebanyak 50 – 75% dari kebutuhan, dengan hasil lebih tinggi daripada 100% pupuk sintetik, dan target hasil gabah 8 ton ha⁻¹ sudah tercapai. Hasil jerami kering sekitar 7,6 ton ha⁻¹ juga sangat menggembirakan karena dapat melebihi kebutuhan bahan baku POTP yang hanya 5 ton ton ha⁻¹

Selanjutnya, bila diperhatikan Tabel 16, terlihat bahwa hasil gabah tertinggi diperoleh pada POTP A pada tanah yang tidak diberi unsur mikro, dan pada POTP C jika diberi unsur mikro yaitu 8,982 dan 8,741 ton ha⁻¹. Pada tanah tanpa pemberian unsur mikro, bila dibandingkan terhadap hasil 100% pupuk sintetik, maka peningkatan hasil gabah akibat penggunaan POTP A, dan C dapat dihitung berturut-turut sebanyak 1,571 dan 0,146 ton ha⁻¹,

sedangkan pada POTP B lebih rendah sebanyak 0,559 ton ha⁻¹. Pada tanah dengan pemberian unsur mikro, bila dibandingkan terhadap hasil 100% pupuk sintetis, maka peningkatan hasil gabah akibat penggunaan POTP A, B dan C dapat dihitung berturut-turut sebanyak 2,197; 1,702; dan 2,913 ton ha⁻¹.

Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa target luaran penelitian juga sudah tercapai di kabupaten Solok. Ketiga formula POTP yang aplikasi N dan K pupuk sintetiknya dikurangi 50 – 75% sudah mampu memberikan hasil lebih tinggi daripada 100% N dan K pupuk sintetis. Target hasil 8 ton ha⁻¹ juga sudah terlampaui karena hasil tertinggi sudah mencapai 8,982 ton ha⁻¹.

Berikutnya, pada Tabel 17 terlihat bahwa interaksi formula POTP dan unsur mikro berpengaruh nyata terhadap bobot kering jerami dan gabah di Padang Magek kabupaten Tanah Datar. Akan tetapi, hasil gabah jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan di Padang dan di Solok. Seperti telah dikemukakan sebelumnya, bahwa pada tahap awal pertumbuhan vegetasi tanaman sangat bagus, seperti terlihat pada bobot jerami kering yang lebih tinggi daripada di Padang dan di Solok, tetapi karena sering kekeringan, tanaman tidak mampu menghasilkan gabah yang optimal. Namun demikian, pengaruh perlakuan terlihat dengan nyata. Pada tanah tanpa pemberian unsur mikro (Mo), hasil gabah tertinggi diperoleh pada POTP A yaitu 4,535 ton ha⁻¹. Hasil ini lebih tinggi sebanyak 0,442 bila dibandingkan terhadap perlakuan 100% pupuk sintetis, tetapi tidak berbeda nyata, juga tidak berbeda nyata dengan POTP B, tetapi berbeda nyata dengan POTP C yang memberikan hasil terendah (3,489 ton ha⁻¹). Pada tanah yang diberi unsur mikro (M1) unsur mikro, hasil gabah tertinggi juga diperoleh pada POTP A yaitu 3,726 ton ha⁻¹. Akan tetapi, hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada Tabel 17 tampak bahwa hasil jerami 7,096 – 9,179 ton ha⁻¹, jauh lebih tinggi daripada di Padang dan di Solok yang hanya sekitar 7,5 ton ha⁻¹. Di Padang dan di Solok hasil gabah hampir sebanding dengan hasil jerami, tetapi di Tanah Datar hasil gabah hanya sekitar 45% dari jerami. Hal ini disebabkan oleh seringnya kekeringan ketika awal generatif sampai pengisian malai. Meskipun sudah diupayakan menyiram dengan air dari PDAM, tetapi kecukupan air tidak tertolong. Pada saat itu di daerah ini tidak ada hujan sekitar 2 bulan. Memperhatikan pertumbuhan vegetatif maksimum (Gambar 3) diperkirakan hasil gabah di Tanah Datar akan lebih tinggi daripada di Padang dan di Solok. Akan tetapi, musibah kekeringan saat munculnya malai dan pengisian malai telah menurunkan hasil >50%.

Hasil jerami kering 7- 9 ton ton ha⁻¹ juga memberi harapan untuk menyediakan bahan baku pupuk organik. Apalagi di daerah Padang Magek ini, titonia sudah tersedia secara alami, baik di pinggir jalan, maupun di lahan terlantar. Mengingat hasil tertinggi diperoleh pada POTP A, maka pembuatan POTP formula A (titonia +jerami) sudah sangat mungkin di wilayah ini.

Berdasarkan data dari ketiga lokasi, dapat dinyatakan bahwa pemberian unsur mikro Cu dan Zn cenderung menurunkan hasil gabah dan jerami. Pada tahun I diduga hasil gabah belum maksimal karena kurang berimbangannya unsur hara makro dan mikro, maka pada Tahun II dicoba menambahkan unsur mikro. Tampaknya, kadar hara mikro Cu dan Zn yang diekstrak dengan ammonium acetat pH 7 seperti terlihat dalam Tabel 11 tidak memerlukan tambahan unsur mikro Cu dan Zn. Pada Tabel 11 tampak bahwa kadar Cu di Padang 43 – 51 ppm, di Solok 44 – 66 ppm, dan di Tanah Datar 41-57 ppm, sedangkan kadar Zn di Padang 43-56 ppm, di Solok 47-77 ppm, dan di Tanah Datar 34-56 ppm. Kadar Cu dan Zn tersebut tampaknya tergolong kadar Cu dan Zn yang umum dijumpai pada tanah sawah, seperti yang dilaporkan Randhawa *et. al.* (1978) yaitu beragam dari 1 – 55 ppm. Randhawa *et. al.* (1978) juga menyatakan bahwa level kritis Cu adalah 0,2 ppm bila diekstrak dengan DTPA+CaCl₂ PH 7,3; sedangkan Zn 1,5ppm bila diekstrak dengan 0,05 N HCl. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa pemberian Cu dan Zn sebanyak 3kg CuSO₄ dan 3 kg ZnSO₄ ha⁻¹ yang cenderung menurunkan hasil jerami dan gabah merupakan gejala kelebihan unsur mikro tersebut. Tampaknya pemberian POTP tidak perlu diiringi dengan penambahan unsur mikro.

4.6. Hasil Budidaya Titonia di Sekitar Sawah dengan Mikroba

Titonia adalah bahan baku POTP yang mengandung hara cukup tinggi yang dapat meningkatkan kadar hara pupuk organik berbahan baku jerami atau pupuk kandang. Mengingat kebutuhannya cukup tinggi yaitu sekitar 2 ton kering/ha atau 10 ton segar, maka akan membutuhkan biaya transportasi bila diangkut dari tempat lain. Oleh karena itu, Titonia harus dibudidayakan di sekitar sawah, misalnya di pinggir saluran irigasi, atau di sebagian pematang sawah. Berdasarkan hasil penelitian Nurhajati Hakim *et al* (2008 dan 2009a) rizosfir Titonia dihuni oleh berbagai mikroba seperti mikoriza, jamur dan bakteri pelarut fosfat, bakteri penghasil fitohormon, dan bakteri penambat N. Mereka juga melaporkan bahwa inokulasi bibit Titonia dengan mikoriza dan bakteri pelarut fosfat (BPF) mampu meningkatkan hasil bahan kering titonia. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, penelitian

budidaya titonia di sekitar sawah ini diberi perlakuan mikoriza dan BPF. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian mikroba, dan lokasi, serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap bahan kering Titonia untuk satu kali pangkas. Pengaruh utama dan interaksi untuk satu kali pangkas tersebut, dan perkiraan untuk 6 kali pangkas per tahun disajikan dalam Tabel 18.

Tabel 18. Pengaruh interaksi perlakuan mikroba dan lokasi terhadap hasil bobot kering Titonia di sekitar sawah di Sungai Sapih kota Padang dan di Sinapa Piliang kabupaten Solok

Perlakuan	Bobot kering Titonia pemangkasan I (kg/m baris)			
	Padang	Solok	Pengaruh Utama Mikroba	Jika 6kali pangkas/tahun
Tanpa mikroba	0,651 c A	0,130 b B	0,358 c	2,148
Mikoriza	0,710 b A	0,135 b B	0,423 b	2,538
Mikoriza+BPF	0,764 a A	0,276 a B	0,520 a	3,120
Pengaruh utama lokasi	0,708 A	0,180 B		

Catatan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata, dan angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang berbeda pada baris yang sama juga berbeda nyata

Pada Tabel 18 tampak bahwa pemberian(inokulasi) bibit Titonia dengan mikoriza dan BPF memberikan hasil tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, baik di Padang maupun di Solok. Ditinjau dari lokasi, ternyata hasil bobot kering Titonia di Padang jauh lebih tinggi secara nyata sebesar 0,528 kg/m baris jika dibandingkan dengan di Solok. Di Padang, inokulasi bibit Titonia dengan Mikoriza+BPF meningkatkan hasil bahan kering sebanyak 0,054 kg/m baris bila dibandingkan terhadap inokulasi dengan Mikoriza saja, dan sebanyak 0,113 kg/m baris daripada kontrol. Di Solok perlakuan Mikoriza dan BPF tersebut meningkatkan hasil bahan kering sebanyak 0,141 kg/m baris bila dibandingkan terhadap inokulasi dengan Mikoriza saja, dan sebanyak 0,146 kg/m baris daripada kontrol.

Peningkatan hasil bahan kering Titonia akibat inokulasi Mikoriza + BPF tersebut jelas disebabkan oleh kerjasama jamur dan bakteri dalam membantu penyerapan hara oleh Titonia. Mikoriza diketahui mampu memperbesar volume akar dalam menyerap unsur hara, sedangkan BPF mampu melarutkan unsur P yang masih terikat dalam bentuk senyawa Ca dan Al fosfat atau Fe fosfat, sehingga unsur P lebih tersedia untuk diserap akar tanaman.

Akhirnya serapan hara meningkat, terutama P, dan mampu mendorong pertumbuhan *Titonia* yang lebih baik, sehingga menghasilkan bahan kering yang lebih tinggi.

Hasil bahan kering *Titonia* yang lebih tinggi secara nyata di Padang bila dibandingkan dengan Solok, adalah akibat perbedaan kesuburan tanah tempat penanaman. Di Padang, *Titonia* ditanam di lahan terlantar di pinggir sawah yang sudah lama ditumbuhi rerumputan semak perdu. Setiap tahun semak tersebut akan menggugurkan daun sehingga menambah bahan organik tanah. Di Solok, *Titonia* ditanam di pematang sawah yang juga merupakan jalan dipinggir saluran irigasi. Lokasi ini selalu bersih karena tempat lalu lalang petani ke sawah. Dengan demikian, lokasi tersebut tidak menerima penyuburan tanah, sehingga menghasilkan bahan kering *titonia* agak rendah.

Bila diperhatikan hasil bahan kering untuk satu kali pangkas sebanyak 0,4 – 0,5 kg/m dan perkiraan hasil bahan kering jika 6 kali pangkas dalam setahun yaitu 2,1 – 3,1 kg/m/tahun, maka dapat dinyatakan bahwa hasil budidaya *Titonia* di sekitar sawah ini sudah cukup bagus. Laurks et al (1999) melaporkan bahwa kemampuan *Titonia* menghasilkan bahan kering di Kenya Afrika hanya 1 kg/m/tahun. Nurhajati Hakim dan Agustian (2003) melaporkan bahwa bobot kering *Titonia* yang tumbuh secara alami di pinggir jalan di berbagai lokasi di Sumatera Barat rata-rata mampu menghasilkan bahan kering untuk satu kali pangkas sebanyak 0,591 kg/m. Nurhajati Hakim et al (2007, 2008, 2009) melaporkan bahwa *Titonia* yang dibudidayakan sebagai pagar lorong mampu menghasilkan bahan kering sebanyak 3,2 – 3,4 kg/m/tahun. Sanchez dan Jama (2000) menjelaskan bahwa di Kenya, *Titonia* mampu menghasilkan bahan kering sebanyak 2-5 ton /tahun per 1/3 ha lahan usaha.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa budidaya *Titonia* di sekitar sawah mempunyai prospek yang sangat bagus dalam menghasilkan bahan baku POTP. Lahan yang masih kosong di sekitar sawah seperti di pinggir saluran irigasi, lahan terlantar, atau di sebagian pematang sawah yang tidak digunakan untuk lalu lintas, dapat dimanfaatkan untuk budidaya *Titonia*. Budidaya *Titonia* di sekitar sawah dapat meniadakan biaya transportasi, sedangkan jerami padi sudah tersedia di sawah setiap kali panen. Dengan demikian, pembuatan POTP Formula A yang terdiri atas 2 ton *Titonia*+5ton jerami padi+500kg kapur yang diiringi dengan 50% pupuk sintetis akan dapat segera diwujudkan.

4.7. Pembahasan Umum

Hasil penelitian uji multi lokasi pemanfaatan POTP Tahun II ini sudah cukup memuaskan. Seperti telah dikemukakan pada Tabel 15, 16, dan 17, hasil gabah POTP formula A (2 ton Titonia+5 ton jerami+500kg kapur+50% N dan K pupuk sintetis) adalah 6,7 - 7,7 ton ha⁻¹ di Padang, sebesar 8,0 - 9,0 ton ha⁻¹ di Solok, dan sebanyak 3,7 - 4,5 ton ha⁻¹ di Tanah Datar. Hasil gabah formula B (2 ton Titonia+5 ton pukan+500kg kapur+50% N dan K pupuk sintetis) adalah sekitar 6,8 ton ha⁻¹ di Padang, sebesar 6,9 - 7,5 ton ha⁻¹ di Solok, dan sebanyak 3,3 - 3,8 ton ha⁻¹ di Tanah Datar. Hasil gabah formula C (2 ton Titonia+5 ton jerami+5 ton pukan +500kg kapur+25% N dan K pupuk sintetis) adalah 6,6 - 8,4 di Padang, sebesar 7,6 - 8,7 ton ha⁻¹ di Solok, dan sekitar 3,5 ton ha⁻¹ di Tanah Datar. Hasil gabah ketiga formula POTP tersebut tidak berbeda nyata dengan tanpa POTP yang diberi 100% pupuk sintetis.

Dibandingkan dengan hasil gabah Tahun I yang sebanyak 4,6 - 5,0 ton ha⁻¹ di Air Pacah Padang, 3,6 - 4,6 ton ha⁻¹ di Jawi-jawi Solok, dan 6,7 - 7,0 ton ha⁻¹ di Rambatan Tanah Datar, dapat dinyatakan bahwa hasil yang diperoleh dengan pemanfaatan POTP pada tahun II ini sudah jauh lebih tinggi. Hasil penelitian uji multi lokasi Tahun II ini sudah lebih ini sudah hampir sama atau lebih tinggi daripada hasil penelitian terdahulu. Hasil penelitian Sumardi (2007) menunjukkan bahwa dengan metode SRI, peningkatan takaran bahan organik berupa pupuk kandang dari 9 ton sampai 15 ton ha⁻¹ dapat memberikan hasil gabah padi yang lebih tinggi yaitu sekitar 6,7 ton ha⁻¹. Gusnidar (2007) melaporkan bahwa dengan penggunaan Titonia segar setara 5 ton kering ha⁻¹ dapat mengurangi penggunaan pupuk N 50% (100kg Urea), 80% pupuk P (162 kg SP36), dan 100% pupuk K (75 kg KCl), dengan hasil 6 ton ha⁻¹. Dari hasil penelitian Agustamar (2008) diketahui bahwa pemberian 10 ton pupuk kandang yang dikombinasikan dengan 50% sumber hara dari pupuk sintetis memberikan hasil tertinggi yaitu sebesar 6,77 ha⁻¹ (sebanyak 4,8 ha⁻¹ lebih tinggi daripada cara konvensional yang hanya 1,9 ha⁻¹). Ia menjelaskan bahwa pemberian bahan organik tersebut dapat menggantikan penggunaan pupuk sintetis sebanyak 50%. Nurhajati Hakim *et al* (2009b) melaporkan bahwa ramuan POTP berupa Titonia + jerami padi +kapur + pupuk sintetis mampu menurunkan kelarutan besi dari 500 ppm menjadi 221 ppm dan meningkatkan hasil padi dari 1,9 menjadi 4 ha⁻¹, dengan keuntungan Rp. 4.265.000 ha⁻¹. Selanjutnya Sri Adiningsih (1998, dalam Deptan, 2004) menyatakan bahwa pemanfaatan 5 ton jerami yang ditambah 200 kg Urea dan 150 kg TSP per hektar di Sumatera Barat dapat memberikan hasil padi sebanyak 7 ton ha⁻¹, sedangkan penggunaan 5 ton jerami yang

disertai pupuk N, P, dan K serta kapur dolomite dapat meningkatkan hasil sebanyak 40% ($1,7 \text{ ton ha}^{-1}$).

Penerapan metode SRI yang diringi dengan pemberian POTP di tiga lokasi ini sudah mendekati hasil maksimal seperti yang dilaporkan beberapa peneliti terdahulu. Penerapan metode SRI di Sukamandi, pada tahun 1999 memperoleh hasil $9,5 \text{ ton ha}^{-1}$ (Uphoff, 2000). Di Padang Ganting, Tanah Datar memberikan hasil $9,25 \text{ ton ha}^{-1}$, di Sawah Lunto $8,30$ dan $8,35 \text{ ton ha}^{-1}$ masing-masing pada tahun 2005 dan 2006, sedangkan di Padang hasil $9,6 \text{ ton ha}^{-1}$ (Kasim *et al*, 2008).

Unsur hara mikro Cu dan Zn yang diduga kurang tersedia pada tanah tersebut karena menurut Rhandawa dan Sinha (1978) kedua unsur hara tersebut sering agak rendah pada tanah sawah, tidak terbukti pada penelitian tahun II ini. Penambahan Cu dan Zn justru cenderung menurunkan hasil gabah dan jerami. Hal itu mungkin karena batas kritis kedua unsur tersebut adalah $1,5 \text{ ppm Zn}$ dan $0,2 \text{ ppm Cu}$, sedangkan yang tersedia pada tanah di ketiga lokasi tersebut sekitar 50 ppm . Berdasarkan hal itu, dapat disimpulkan bahwa penambahan unsur hara mikro belum diperlukan pada tanah sawah dengan sifat dan ciri seperti di Padang, di Solok, dan di Tanah Datar (Tabel 8, 9, 10, dan Tabel 11) bila penerapan metode SRI diringi dengan pemberian POTP.

Peningkatan hasil gabah dan jerami akibat pemberian POTP yang telah dijelaskan tadi, berkaitan erat dengan sifat dan ciri POTP yang menghasilkan asam-asam organik yang membantu pelarutan hara terutama P, dan pelepasan unsur hara yang tinggi dari bahan baku POTP, seperti Titonia, jerami padi, dan pupuk kandang (Tabel 7). Tan, (1996) menyatakan bahwa dalam proses pelapukan bahan organik dihasilkan asam-asam organik yang dapat mengkelat Fe dan Al. Pengkelatan Al dan Fe tersebut dapat melepaskan unsur P yang diikat oleh kedua unsur logam tersebut, sehingga kelarutan P akan meningkat dan tersedia bagi tanaman. Di samping itu, pembebasan unsur hara dari Titonia akan menyumbangkan sejumlah besar unsur hara, terutama N, P, dan K, sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman dan memberikan hasil gabah yang tinggi.

Kadar hara N sebesar $1,35\%$ dalam bahan dasar POTP A sebanyak 7 ton kering akan dapat menyumbangkan sebanyak $94,5 \text{ kg N}$, sedangkan $1,21\%$ N dari bahan dasar POTP B sebanyak 7 ton akan menyumbangkan sebesar $84,7 \text{ kg N}$. Kadar N $1,19\%$ dari POTP C sebanyak 12 ton , akan menyumbangkan sebanyak $142,8 \text{ kg N}$. Kadar K dalam Tabel 8 juga cukup tinggi. Sesuai dengan bahan dasar pembuatan POTP, maka POTP A, B, dan C tersebut akan menyumbang K berturut-turut sebanyak $187,6 \text{ kg}$, $142,8 \text{ kg}$ dan $208,8 \text{ kg}$ per hektar.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka POTP A dan B ditambah 50% pupuk sintetis N dan K, sedangkan POTP C ditambah pupuk sintetis N dan K hanya 25% dari rekomendasi pemupukan tanaman padi. Dengan demikian akan terjadi penghematan aplikasi pupuk sintetis 50 – 75% daripada yang biasa. Kadar P sebesar 0,58% (POTP A) 0,96% (POTP B) dalam bahan dasar POTP sebanyak 7 ton akan sama besarnya dengan 40,6 kgP dan 67,2 kg P, sedangkan kadar P sebesar 0,42% dalam POTP C sebanyak 12 ton membawa sebanyak 50,4 kg P. Jika semua P tersebut dibebaskan, maka jumlah P tersebut cukup bagi pertumbuhan tanaman yang optimal.

Di samping hara utama N, P, dan K dalam POTP tersebut juga terdapat sekitar 1% Ca dan 0,75 – 0,90 %Mg yang akan menyediakan sejumlah 70-120 kg Ca dan 52,5 – 108 kg Mg. Berbagai unsur mikro juga terdapat dalam POTP tetapi datanya belum dapat disajikan. Kelengkapan hara tersebut tampaknya telah menunjang pertumbuhan tanaman. Pupuk sintetis N dan K sengaja tidak ditambahkan dalam pembuatan POTP karena berdasarkan hasil penelitian Nurhajati Hakim *et. al.* (2007, 2008, dan 2009) kedua pupuk tersebut mudah larut, sehingga banyak N dan K yang hilang ketika pengomposan POTP.

Nurhajati Hakim dan Agustian (2005a, 2005b) melaporkan bahwa *Titonia* dapat dibudidayakan pada lahan kering bereaksi masam seperti Ultisol dengan pola pagar lorong berjarak 5 m (2000 m baris/ha) dan dapat dipangkas setiap 2 bulan. Dengan teknik budidaya tersebut *Titonia* dapat menghasilkan sekitar 6,6 sampai 6,8 ton bahan kering (sekitar 40 ton *Titonia* segar) serta unsur hara sekitar 150 sampai 240 kg N dan 156 sampai 245 kg K per tahun per 0,20 hektar lahan. Jika dibudidayakan pada lahan kosong terlantar, maka akan dapat dihasilkan sekitar 200 ton bahan segar/ha/tahun. Jumlah tersebut merupakan bahan baku yang cukup untuk pembuatan POTP. Gusnidar (2007) mencoba membudidayakan *Titonia* di pematang sawah intensifikasi, ternyata *Titonia* dapat tumbuh dengan baik sampai kedalaman genangan air 7,5cm. Ia melaporkan bahwa dari panjang pematang sawah 2000m/ha, *Titonia* dapat menghasilkan bahan organik sebanyak 6,6 ton, serta unsur hara sekitar 270 kg N, 15 kg P, dan 284 kg K per tahun. Jumlah hara tersebut akan cukup bagi pertumbuhan tanaman padi.

Sumber utama bahan organik pada tanah sawah adalah dari pengembalian jerami padi ke dalam tanah. Komposisi hara dalam jerami padi mengandung kurang lebih 0,6 % N; 0,1 % P; 1,5 % K; 0,1 % S; 5 % Si dan 40 % C. Pembenaman jerami ke dalam tanah sawah dapat meningkatkan kandungan C organik, N, P-tersedia, K, dan Si, sehingga meningkatkan hasil padi (Ponnamperuma, 1984). Meskipun jerami padi adalah sumber utama bahan

organik pada tanah sawah, tetapi kebiasaan petani lebih senang membakar jerami, dengan pertimbangan mudah dilaksanakan. Sejak penerapan metode SRI, pemanfaatan jerami mulai menjadi perhatian (Deptan, 2004). Menggabungkan Titonia dan jerami menjadi pupuk organik tampaknya pilihan yang tepat. Jerami dihasilkan di sawah 5 – 10 ton ha⁻¹, tetapi kadar haranya rendah, sedangkan Titonia kadar haranya tinggi, tetapi perlu dibudidayakan terlebih dahulu di sekitar sawah, sehingga biaya transportasi dapat diiadakan.

Berdasarkan hasil gabah dan jerami yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis POTP tersebut memberikan hasil yang relatif sama tingginya pada ke tiga lokasi. Oleh karena itu, ketiga jenis POTP tersebut dapat dipilih sesuai dengan ketersediaan bahan baku secara lokal. Apabila ingin mengurangi aplikasi pupuk sintetis sebanyak 50% dari kebutuhan tanaman padi, maka dapat dipilih POTP A (2ton Titonia+5ton jerami+500kg kapur+50% pupuk sintetis) atau POTP B (2ton Titonia+5ton pupuk kandang+500kg kapur +50% pupuk sintetis). Jika ingin menghemat 75% pupuk sintetis, maka POTP C (2ton Titonia+5ton jerami+5ton pupuk kandang +500kg kapur+25% pupuk sintetis) dapat disarankan.

Mengingat hasil penelitian uji multi lokasi pemanfaatan POTP yang diperoleh selama 2 tahun (2010 – 2011) telah mencapai tujuan, yaitu mampu mengurangi aplikasi pupuk sintetis 50% dengan target hasil gabah sekitar 7 ton/ha, maka teknologi pemanfaatan POTP ini sudah dapat dialihkan (didesiminasikan) ke tingkat petani pada sawah tanah asal Inceptisol di Kota Padang, pada sawah tanah asal Andisol di kabupaten Solok dan pada sawah tanah asal Oxisol di kabupaten Tanah Datar. Peneliti siap mendampingi instansi terkait (Dinas Pertanian) di tiap lokasi dalam pelaksanaan alih teknologi tersebut.

V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dan dibahas serta sesuai dengan tujuan penelitian dapat dirumuskan beberapa kesimpulan dan rekomendasi sebagai berikut ;

1. Formula pupuk organik Titonia plus (POTP) yang tepat guna mengurangi aplikasi pupuk sintetis sebanyak 50% untuk 1 ha lahan adalah 2 ton Titonia+5ton jerami padi+500kg kapur+50% pupuk sintetis (POTP A); atau 2 ton Titonia+5ton pupuk kandang +500kg kapur+50% pupuk sintetis (POTP B). Pemanfaatan formula POTP A dan B tersebut dapat menghasilkan gabah sebesar 6,7 – 7,7 ton ha⁻¹ di Sungai Sapih Padang, sebanyak 6,9 – 9,0 ton ha⁻¹ di Sinapa Piliang Solok, dan sebanyak 3,3 – 4,5 ton ha⁻¹ di Padang Magek Tanah Datar (hasil di Tanah Datar hanya 50% dari optimal karena kekeringan saat pembentukan malai).
2. Untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 75% komposisi POTP yang tepat untuk 1 ha lahan adalah 2ton Titonia+5ton jerami padi+5 ton pupuk kandang+500kg kapur+25% pupuk sintetis (POTP C). Pemanfaatan POTP tersebut mampu memberi hasil gabah sebanyak 6,6 -8,4 ton ha⁻¹ di Sungai Sapih Padang, sebanyak 7,6 -8,7 ton ha⁻¹ di Sinapa Piliang Solok, dan sekitar 3,5 ton ha⁻¹ di Padang Magek Tanah Datar.
3. Budidaya Titonia yang tepat sebagai bahan baku POTP adalah inokulasi bibit Titonia dengan Mikoriza+BPF. Budidaya tersebut dapat dilakukan pada lebar baris 1m dengan jarak tanam 50cm x 50cm, dipangkas setiap 2 bulan, dengan hasil rata-rata 0,520 kg/m/pangkas. Jika 6 kali pangkas setahun dan di sekitar 1 ha sawah tersedia lahan kosong 1000m², maka akan dihasilkan bahan kering sebanyak 3,120 ton/tahun dan cukup untuk memproduksi POTP.
4. Hasil penelitian uji multi lokasi pemanfaatan POTP formula A (2 ton Titonia+5ton jerami padi+500kg kapur+50% pupuk sintetis) atau formula B (2 ton Titonia+5ton pupuk kandang +500kg kapur+50% pupuk sintetis) ini sudah dapat dialihkan ke tingkat petani guna mengurangi aplikasi pupuk buatan sebanyak 50% dari kebutuhan (125 kg Urea dan 125 kg KCl). Budidaya Titonia di sekitar sawah dengan inokulasi mikoriza dan bakteri pelarut fosfat (BPF) juga sudah dapat dialihkan ke petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustamar. 2008. Prospek penerapan metode SRI(the System or Rice Intensification) pada sawah bukaan baru. Disertasi Doktor Ilmu Pertanian pada Program Pascasarjana Unand. Padang.
- BPS. 1998. Statistik Indonesia 1997. Badan Psat Statistik . Jakarta: 131-352
- BPS. 2001. Statistik Indonesia 2000. Badan Psat Statistik . Jakarta: 149-363
- BPS. 2002. Statistik Indonesia 2001. Badan Psat Statistik . Jakarta: 149-363
- Cochran, W. G. and G. M..Cox. 1957. Experimental Designs. Second ed. John Wiley & Sons. New York
- Departemen Pertanian. 2004. Data sasaran produksi, kebutuhan saprodi dan modal usaha tani provinsi. Ditjen Bina Produksi Tanaman Pangan. Jakarta. 2001 halaman
- Gusnidar. 2007. Budidaya dan pemanfaatan *Titonia diversifolia* untuk menghemat pemupukan N, P, dan K padi sawah intensifikasi. Disertasi Doktor Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Unand. Padang.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Akedemi Presindo. Jakarta. 268 hal.
- Jama, B. A.; C.A. Palm; R. J. Buresh; A. I. Niang; C. Gachengo; G. Nziguheba; and B. Amadalo. 2000. *Titonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya : a review. Agroforestry Systems. 49; 201-221
- Kasim, M., A. Anwar., N. Rozen., dan A. Syarif. 2008. Pengkajian dan pengembangan metode the System of Rice Intensication (SRI) di Sumatera Barat. Diskusi Panel Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional tanggal 23 Pebruari 2008 di Jakarta.
- Lauriks, R., R. D. Wulf., S. E. Carter., and A. I. Niang. 1999. A Methodology for the description of border hedges and the analysis of variables influencingtheir distribution : A Case study in Westren Kenya. Agroforestry Systems 44 ; 69-86
- Nalwida Rozen. 2007. Mekanisme toleransi padi sawah terhadap gulma pada metode SRI(the System or Rice Intensification). Disertasi Doktor Ilmu Pertanian pada Program Pascasarjana Unand. Padang.
- Nurhajati Hakim. 1990. Kesuburan tanah dan pembangunan pertanian. Pidato pengukuhan Guru Besar tetap dalam Ilmu Kesuburan Tanah. Puslit Unand. Padang.
- Nurhajati Hakim. 2002. Kemungkinan penggunaan *Titonia diversifolia* sebagai sumber bahan organik dan unsur hara. Jurnal Andalas, Bidang Pertanian. Tahun 2002.No.38 halaman 80-89. Lembaga Penelitian Unand.Padang.

Nurhajati Hakim. 2002. Organik matter for increasing P-fertilizer use efficiency of maize in Ultisols by using ^{32}P technique. *In*. Proceeding 17th World Congress of Soil science. Held on 14-21 August 2002 in Bangkok.

Nurhajati Hakim dan Agustian. 2003. Gulma Titoria dan pemanfaatannya sebagai sumber bahan organik dan unsur hara untuk tanaman hortikultura. Laporan Penelitian Tahun I Hibah Bersaing XI/I. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Lembaga Penelitian Unand. Padang.

Nurhajati Hakim., Agustian ., Oksana. E.Fitra., and R. Zamora. 2004a. Amelioration of acid soil infertility by (*Titoria diversifolia*) green manure and lime application. *In* Proceeding 6th International Symposium Plant-Soil Interaction at low pH (PSILPH) on 1-5 August 2004 in Sendai Japan. pp 366-367

Nurhajati Hakim dan Agustian. 2004b. Budidaya gulma Titoria dan pemanfaatannya sebagai bahan substitusi pupuk sintetik untuk tanaman hortikultura di lapangan. Laporan Penelitian Tahun II. Hibah Bersaing XI/II. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Lembaga Penelitian Unand. Padang.

Nurhajati Hakim dan Agustian 2005a. Cultivation of (*Titoria diversifolia*) as asources of organik matter and plant nutrients. *In* Plant Nutrion for food security, human health and environmental protection. Proceeding 15th International Plant Nutrition Colloquium on 14-19 September, 2005. Tsinghua University Press. Beijing-China.. pp 996-997

Nurhajati Hakim dan Agustian. 2005b. Budidaya Titoria dan pemanfaatannya dalam usaha tani tanaman hortikultura dan tanaman pangan secara berkelanjutan pada Ultisol. Laporan Penelitian Tahun III Hibah Bersaing XI/III. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Lembaga Penelitian Unand. Padang.

Nurhajati Hakim., Lia Arfania., dan I.Darfis. 2006. Efek sisa dan tambahan Titoria terhadap sifat kimia Ultisol dan hasil tanaman jagung pada musim ke tiga. Laporan Penelitian SP4 Fak.Pertanian Unand. Padang

Nurhajati Hakim., Agustian., dan Hermansah. 2007. Pemanfaatan agen hayati dalam budidaya dan pemanfaatan Titoria sebagai pupuk alternatif dan pengendali erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Program Pascasarjana Tahun I. DP2M Ditjen Dikti dan Program Pascasarjana. Unand Padang

Nurhajati Hakim., Agustian., dan Hermansah. 2008. Pemanfaatan agen hayati dalam budidaya dan pemanfaatan Titoria sebagai pupuk alternatif dan pengendali erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Program Pascasarjana Tahun II. DP2M Ditjen Dikti dan Program Pascasarjana. Unand Padang

Nurhajati Hakim., Agustian., dan Hermansah. 2009a. Pemanfaatan agen hayati dalam budidaya dan pemanfaatan Titoria sebagai pupuk alternatif dan pengendali erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Program Pascasarjana Tahun III. DP2M Ditjen Dikti dan Program Pascasarjana. Unand Padang

- Nurhajati Hakim, Yanti Mala, dan Agustian. 2009b. Pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik *Titonia* plus dalam penerapan metode SRI pada sawah bukaan baru. Laporan Penelitian Tahun I Kerja sama Lembaga Penelitian Unand dengan Balitbang Deptan. Unand Padang.
- Nurhajati Hakim, Yanti Mala, dan Agustian. 2010. Pemanfaatan pupuk organik *Titonia* plus untuk meningkatkan efisiensi pemupukan (50%) di lahan sawah bukaan baru (<3 tahun) dalam menekan keracunan besi pada Ultisol di Sitiung. Laporan Penelitian Tahun II Kerja sama Lembaga Penelitian Unand dengan Balitbang Deptan. Unand Padang.
- Nurhajati Hakim, Nalwida Rozen dan Yanti Mala. 2010. Uji multi lokasi pemanfaatan pupuk organik *Titonia* plus untuk mengurangi aplikasi pupuk buatan dalam meningkatkan hasil padi dengan metode SRI. Laporan Penelitian Tahun I. DP2M Dikti dan Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- Ponnamperuma, F. N. 1984. Chemical kinetics of Wetland Rice Soil and the Growth of Rice. In *Weet Land Soils. Charterization, Classificationand Utilization*. IRRI. Los Banos.Philiphines. 421-439
- Randhawa, N. S., M. K. Sinha., and P. N. Takkar. 1978. Micronutrients. *In Soils and Rice*. IRRI. Los Banos, Manila Phillippines. pp 582-603.
- Rutunga, V.; N. K. Karanja; C. K. K. Gachene; and C. A. Palm.1999. Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelli* and *Titonia diversifolia* fallows during six month growth at Maseno. *Biotechnology, Agronomy, Soc. and Environment*.3: 237-246.
- Sanchez, P. A. and B. A. Jama. 2000. Soil fertility replenishment takes off in East and Southern Africa. *Intenational Symposium on Balanced Nutrient Management Systems for the Moist Savanna and Humid Forest zones of Africa*.Held on 9 Oct 2000 in Benin, Africa.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill,Inc. New York.
- Sumardi. 2007. Peningkatan produktivitas padi sawah melalui perbaikan lingkungan tumbuh dalam meningkatkan source-sink tanaman padi metode SRI (the System of Rice Intensification) . Disertasi Doktor Ilmu Pertanian pada Program Pascasarjana, Unand. Padang
- Sumodiningrat, G. 2001. Menuju Swasembada Pangan. Revolusi Hajau II. *Introduksi Manajemen dalam Pertanian*. Penerbit RBI. Jakarta 181 halaman.
- Sunadi. 2008. Modifikasi paket teknologi SRI(the System or Rice Intensification) untuk meningkatkan hasil padi (*Oryza sativa* L) sawah.). Disertasi Doktor Ilmu Pertanian pada Program Pascasarjana Unand. Padang.
- Surowinoto, S. 1980. *Teknologi Produksi Tanaman Padi Sawah*. IPB. Bogor. 81 halaman

Tan, K. H. 1998: Principle of Soil Chemistry. 3rd. Marcel Dekker, Inc. N.Y. 521 halaman

Uphoff, N. 2002. The System of Rice Intensification Development in Madagascar. Presentation for Conference on Raising Agricultural Productivity in the Tropic. Biophysical challenges for technology and policy. October 16-17, 2002. Havard University.